



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DiArc - DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA

DOTTORATO DI RICERCA IN ARCHITETTURA - XXIX CICLO
D•ARC

AREA TEMATICA (U)
Pianificazione Urbanistica e Valutazione

*IL SUOLO DA RISORSA NON RINNOVABILE A COMMON:
LA VALUTAZIONE MULTIDIMENSIONALE
PER LA GESTIONE DEI PROCESSI DI TRASFORMAZIONE*

Dottoranda

Valentina Sannicandro

Coordinatore Dottorato

Prof. Michelangelo Russo

Tutor

Prof. Luigi Fusco Girard

Co-tutors

Prof.essa Maria Cerreta

Prof. Carmelo Maria Torre

*“Da questa manciata di terra dipende la nostra vita.
Amministratela saggiamente
e lei farà crescere il nostro cibo e di che scaldarci,
ci offrirà un riparo e ci circonda di bellezza.
Abusatene e deperirà, morirà, portando con sé l'umanità intera.”
- Dalle Scritture Sanscrite Veda – 1500 a.C*

Ringraziamenti

La mia ricerca di Dottorato è stata svolta all'interno del MITO-LAB di Bari, laboratorio territoriale attivato con il progetto MITO - Multimedia Information for Territorial Objects presso il Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura del Politecnico di Bari.

Desidero pertanto ringraziare il Prof. Michelangelo Russo per il suo lavoro di coordinatore del Dottorato e per avermi dato l'opportunità di sperimentare l'attività di ricerca presso il MITO-LAB del Politecnico di Bari.

Inoltre, devo ringraziare sinceramente i miei tutor e co-tutors, il Prof. Luigi Fusco Girard, la Prof.essa Maria Cerreta e il Prof. Carmelo Maria Torre per avermi seguito nella realizzazione della tesi nonché per avermi dato la straordinaria opportunità di entrare a contatto con la dimensione internazionale della ricerca.

In seguito alle collaborazioni stabilite durante le attività dell'Osservatorio sul risparmio di suolo del MITO-Lab del Politecnico di Bari ho avuto la possibilità di indagare i Sistemi di Supporto alle Decisioni in materia di governo del territorio facendo parte di un gruppo di ricerca eterogeneo e multidisciplinare.

Desidero dunque ricordare tutti coloro che hanno contribuito alla stesura della tesi con suggerimenti, critiche ed osservazioni, portandomi a riflessioni più ampie e sperimentazioni continuative: la Regione Puglia e il Centro di Ricerca sul Consumo di Suolo – CRCS (istituito presso il Politecnico di Milano), la società InnovaPuglia, i Comuni con i quali è stato firmato il Protocollo d'intesa, lo spin-off REDO s.r.l. dell'Università degli Studi della Basilicata e lo spin-off SINAGRI s.r.l.- "Servizi avanzati per la sostenibilità e l'innovazione nelle aree agricole e rurali" dell'Università degli Studi di Bari.

Infine, esprimo la mia riconoscenza al gruppo dei collaboratori del MITO-Lab, in particolare il Dott. Raffaele Attardi, il Dott. Alessandro Bonifazi, il Dott. Pasquale Balena, l'Ing. Gianluca Di Cugno, per il loro supporto non solo scientifico e tecnico ma anche personale.

INDICE

	<i>Pag.</i>
<i>Abstract</i>	
<i>Premessa</i>	1
Introduzione	6
a. Contesto di riferimento	6
b. Domande di ricerca	8
1. Quali sono le funzioni del suolo?	8
2. Perché le trasformazioni urbane legittimano il “consumo il suolo”?	9
3. Come interpretare il consumo di suolo rispetto alle dimensioni del valore che ci interessano?	10
4. Quali sono gli approcci metodologici per valutare le trasformazioni degli usi del suolo e il trade-off tra suoli “consumati” e suoli “risparmiati”?	11
5. Come finalizzare le valutazioni a supporto di nuovi indirizzi di governo delle trasformazioni del territorio?	12
c. Obiettivi della tesi	14
d. Rilevanza del tema	14
e. Descrizione della struttura della tesi	17
Parte I	
1. <u>Oggetto della ricerca</u>	20
<i>Il suolo da risorsa non rinnovabile a “bene comune”</i>	
1.1 Le definizioni del concetto di “suolo”	22
1.1.1 Il suolo come “risorsa ambientale non rinnovabile”	22
1.1.2 Il suolo come “bene economico”	23
1.1.3 Il suolo come “territorio” e “paesaggio”	25
1.1.4 Il suolo come “bene comune”	26
1.2 La tassonomia dei valori del suolo	28
1.3 Gli impatti originati dagli usi del suolo	31
1.3.1 I benefici generati dai servizi ecosistemici del suolo	32
1.3.2 I costi derivanti dal degrado della risorsa suolo	41
1.4 Gli orientamenti comunitari e gli obiettivi di risparmio di suolo fissati dall’Unione Europea	44
1.4.1 Protezione del suolo e lotta al degrado della risorsa	44
1.4.2 Mitigazione degli effetti del consumo di suolo e tutela del territorio dalla frammentazione del paesaggio	45
1.4.3 Garanzia della produzione agroalimentare	46
1.4.4 Mantenimento delle funzioni del suolo e dei servizi ecosistemici	47
1.4.5 Strategie di green economy	48
1.4.6 Difesa dell’identità del patrimonio culturale-insediativo e riqualificazione del tessuto urbano esistente	49
1.5 Le sfide dell’integrazione dei valori del suolo nella pianificazione e gestione del territorio	50
2. <u>Tema della ricerca</u>	53
<i>Il “consumo” e il “risparmio” di suolo: quali valori?</i>	
2.1 Cosa si intende per “consumo di suolo” in letteratura	55
2.2 Cause ed effetti del consumo di suolo	59
2.2.1 Le dinamiche territoriali che contribuiscono ai processi di trasformazione del territorio	61
2.2.2 Il ruolo della rendita fondiaria quale motore principale del consumo di	63

	suolo a scala locale	
	2.3 Nuove prospettive per il "risparmio di suolo"	65
3.	<u>Questioni aperte</u>	69
	<i>La caratterizzazione multi-scalare del consumo e del risparmio di suolo</i>	
	3.1 Problema politico/amministrativo e problema di scala geografico/territoriale	69
	3.2 Problema quantitativo: misurare il consumo di suolo	71
	3.2.1 L'analisi del consumo di suolo su scala internazionale	73
	3.2.2 L'analisi del consumo di suolo nell'Unione Europea	74
	3.2.3 L'analisi del consumo di suolo in Italia	78
	3.3 Quadro normativo nazionale ed obiettivi di legge	83
	3.3.1 Il disegno di legge sul contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato	85
	3.4 La disciplina degli usi del suolo negli strumenti di governo del territorio	86
Parte II		
4.	<u>Obiettivi della ricerca</u>	93
	<i>Il concetto di "common" per la gestione degli usi del suolo</i>	
	4.a <i>Territorio, sviluppo e competitività: come le categorie di valore influenzano la convenienza nel "risparmio di suolo"</i>	96
	4.1 Verso nuove strategie di policy per il risparmio di suolo	97
	4.2 La complessità e la multidimensionalità della disciplina degli usi del suolo	99
	4.3 La sfida dell'integrazione dei valori del suolo nella valutazione dei processi di trasformazione del territorio	100
	4.4 Sistema di Supporto alle Decisioni (SSD) per la valutazione dei servizi ecosistemici del suolo	104
	4.5 La partecipazione, la collaborazione e la cooperazione per la costruzione della conoscenza e la trasparenza del processo decisionale	108
	4.b <i>Verso una metodologia innovativa di valutazione multidimensionale del suolo per la nuova Agenda urbana</i>	109
	4.6 Gli strumenti per l'analisi delle trasformazioni degli usi del suolo	110
	4.7 La costruzione di indicatori compositi per la valutazione delle politiche di uso del suolo	112
	4.8 L'integrazione di approcci hard e soft per la risoluzione dei conflitti e la costruzione del processo di valutazione	115
5.	<u>La valutazione: approcci, metodi e strumenti</u>	116
	<i>5.a La valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo: un problema multidimensionale</i>	
	5.1 La teoria delle decisioni nei processi di trasformazione degli usi del suolo	117
	5.2 I Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali (SSDS)	120
	5.3 I Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali a criteri multipli	121
	<i>5.b La valutazione dei servizi ecosistemici del suolo</i>	125
	5.4 Gli strumenti di valutazione e di mappatura dei servizi ecosistemici del suolo	126
	<i>5.c La costruzione di indicatori compositi</i>	129
	5.5 Procedure di aggregazione per la costruzione di indicatori compositi	130
	5.6 L'uso dell'aggregazione lineare nella costruzione di indicatori compositi	132
	5.7 L'uso dell'approccio non compensativo nella costruzione di indicatori compositi	133
	<i>5.d L'approccio multicriteriale</i>	134
	5.8 Analisi spaziali a criteri multipli	135
Parte III		
6.	<u>Proposta metodologica</u>	137
	<i>La costruzione di Indicatori Compositi Spaziali per la valutazione multidimensionale dei</i>	

<i>processi di trasformazione degli usi del suolo</i>	
6.1 L'idea concettuale	139
6.2 Materiali e metodi	142
6.3 Applicazione della proposta metodologica ad un problema reale	142
7. <u>La sperimentazione</u>	144
<i>L'osservatorio sul risparmio di suolo in Puglia: un laboratorio di sperimentazione delle metodologie di valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo</i>	
7.1 Sperimentazione n. 1 - La misura quantitativa dell'impermeabilizzazione del suolo attraverso tecniche di analisi spaziale	144
7.2 Sperimentazione n. 2 - La qualificazione del consumo di suolo attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici	151
7.3 Sperimentazione n. 3 - La costruzione dell'indice di "Efficienza delle politiche di uso del suolo"	158
7.4 Sperimentazione n. 4 - La partecipazione della collettività per la mappatura dei luoghi abbandonati per mezzo della piattaforma Ushaidi	169
8. <u>Applicazione della proposta metodologica al progetto CS@Monitor</u>	172
<i>Attività A.2.2 Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo</i>	
8.1 Descrizione del contesto: politiche regionali legate al risparmio di suolo, problematiche da affrontare, quadri conoscitivi	172
8.2 Attività di ricerca nell'ambito di CS@monitor: obiettivi, contenuti e fasi di lavoro	176
8.3 Il percorso metodologico	178
8.4 Discussione dei risultati	195
9. <u>Riflessioni conclusive e prospettive di ricerca</u>	201
10. Riferimenti bibliografici	204
11. Allegati	
1) Descrizione del set di dati (unità di misura, fonte di riferimento, informazione fornita) per Comune e per sezione di censimento	221
2) Schedatura dei siti-webgis dei comuni della Puglia – Progetto CS@monitor – Attività A.1.3. Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	231
12. Appendice	
A. Analisi di una selezione di esperienze rilevanti di regolazione del consumo di suolo, in termini di relazioni fra dati utilizzati, metodi adottati (con particolare riguardo alle definizioni di "suolo consumato"), obiettivi perseguiti e risorse necessarie – Progetto CS@monitor – Attività A.1.3. Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	244
B. Ricognizione dello stato dell'arte sul monitoraggio e la valutazione del consumo di suolo a livello internazionale, comunitario, nazionale e regionale – Progetto CS@monitor – Attività A.1.3. Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	280

Abstract

L'uso dei suoli rappresenta quasi sempre un compromesso fra esigenze sociali, economiche e ambientali diverse.

La relazione tra uso del suolo e società è un rapporto basato su due leggi contrapposte: la legge dello sfruttamento e dell'estrazione e la legge del ritorno ecologico.

Il passaggio dalla logica sull'estrazione lineare, che promuove sistemi di produzione e consumo delle risorse, verso la logica circolare della legge del ritorno, della reciprocità e della rigenerazione, costituisce il nuovo paradigma dell'economia circolare, fondata sul rispetto e sulla solidarietà (cooperazione) umana, nonché sulla sostenibilità.

Il paradigma della sostenibilità nella sua duplice accezione "debole" e "forte" intercetta il tema del "consumo" e del "risparmio" di suolo, nella misura in cui le tendenze urbanizzative dimostrano la predilezione politica a promuovere gli interventi di "consumo" della risorsa; pertanto, la molteplicità di valori compresenti nei processi di trasformazioni dell'uso del suolo stimola l'opportunità di "co-generare valore" e la visione di un nuovo progetto di città, basato sulla produttività e competitività di un territorio.

Il lavoro di ricerca, dunque, si sintetizza nel perseguire due macro-obiettivi, uno di carattere concettuale, l'altro di carattere metodologico-operativo.

Il primo macro-obiettivo coniuga le definizioni dei concetti che si attribuiscono al suolo con il riconoscimento dei valori ed offre interessanti occasioni di analisi teorica ed empirica soprattutto sugli aspetti legati alla governance degli usi del suolo, in particolare, sulla possibilità di gestire gli usi dei suoli quali commons.

Il secondo macro-obiettivo concerne la revisione dell'approccio metodologico di costruzione degli Indicatori Compositi a supporto dei processi di pianificazione, di gestione e di trasformazione del suolo, attraverso l'inserimento di una fase di analisi spaziale che sottenda ragionamenti valutativi nel quadro proposto dal manuale OCSE (OECD, 2008); la definizione sul piano operativo di una metodologia per l'acquisizione dei dati e l'analisi delle informazioni che sia in grado di descrivere lo status quo, proporre possibili scenari futuri di valorizzazione, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza.

Per far fronte alla complessità del problema in esame, l'approccio metodologico proposto segue le fasi del Sistema di Supporto alla Decisione – SSD, che a loro volta corrispondono ad un procedimento iterativo, con la costruzione di un indicatore composito spaziale come traduzione empirica del concetto non direttamente osservabile di immediata lettura per i *policy makers*.

L'attività A.2.2 – Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo del progetto CS@Monitor costituisce il caso di studio.

L'obiettivo del Progetto, affidato dalla Regione Puglia alla società InnovaPuglia e al MITO-Lab, concerne la costruzione di indicatori in grado di descrivere e quantificare le variazioni dell'uso del suolo a fini urbanizzativi, utili all'aggiornamento delle politiche regionali di governo del territorio, e la produzione sia di basi cartografiche da integrare nel SIT regionale che di rapporti di analisi e di sintesi atti ad evidenziare entità, localizzazione e tipologia delle trasformazioni ambientali e paesaggistiche.

L'applicazione della proposta metodologica ad un problema reale evidenzia la natura ciclica del processo valutativo che diventa un "processo di apprendimento" di tipo dinamico, flessibile ed adattivo, in grado di evolversi in base ai possibili cambiamenti.

Pertanto, la costruzione di Indicatori Compositi Spaziali potrebbe essere integrata negli strumenti di valutazione quali VAS, VIA affinché il dialogo costante tra gli elementi della dimensione globale e quelli della dimensione locale possa realmente monitorare che gli interessi individuali e i benefici economici delle trasformazioni degli usi del suolo non prevalgano sugli interessi collettivi.

Premessa

La presente ricerca di dottorato è svolta all'interno del MITO-LAB di Bari, uno dei laboratori territoriali attivato con il **progetto MITO - Multimedia Information for Territorial Objects** presso il Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura del Politecnico di Bari.

L'obiettivo del progetto consiste nel creare un'infrastruttura di dati al servizio delle politiche urbane e territoriali, resa operativa attraverso la valutazione e l'analisi economico-ambientale e attraverso l'approccio collaborativo alla gestione delle informazioni e dei dati spaziali.

L'attività è finanziata dall'Unione Europea, dal Ministero per la Coesione Territoriale congiuntamente al Ministero dell'Istruzione, l'Università e la Ricerca.

Il **MITO-LAB di Bari** opera attraverso gli Osservatori per l'informazione territoriale intorno a cinque assi tematici prioritari, tra i quali il risparmio di suolo, di interesse per il lavoro di ricerca.

L'**Osservatorio sul risparmio di suolo** è orientato ad investigare metodi di gestione delle informazioni territoriali per valutare adeguatamente i cambiamenti negli usi del suolo e per suggerire come mettere in atto pratiche di governo del territorio sostenibili.

L'idea guida dell'Osservatorio sul risparmio di suolo verte sull'avanzamento delle conoscenze in materia di infrastrutture per l'informazione sui cambiamenti di uso e copertura dei suoli, nonché sull'implementazione delle infrastrutture di dati territoriali e il loro pieno ed efficace dispiegamento nella *governance* dei suoli in Puglia, lungo alcune **direzioni principali**:

- 1) migliorare la caratterizzazione concettuale e operativa del "consumo di suolo";
- 2) contribuire a elaborare e diffondere metodi, modelli e applicazioni per l'orientamento della valutazione, della pianificazione e della progettazione al risparmio di territorio;
- 3) coinvolgere i molteplici attori del governo del territorio nei processi di rafforzamento dell'infrastruttura per l'informazione territoriale, facilitando l'utilizzo dei set di dati e dei servizi di rete esistenti (o in via di sviluppo);
- 4) promuovere la nascita di una rete di enti, organizzazioni e progetti impegnati a livello nazionale nella ricerca sul consumo di suolo e sui metodi per orientare la valutazione, la pianificazione e la progettazione al risparmio di territorio – con particolare attenzione alla condivisione di metodologie standardizzate e confrontabili.

Per quanto riguarda il primo asse, l'Osservatorio mira a identificare una classificazione dei suoli in base al paradigma dei servizi ecosistemici (Bastian *et al.*, 2012; MEA, 2003), o a incorporare nelle analisi spaziali sul consumo di suolo una maggiore sensibilità per i profili qualitativi delle trasformazioni territoriali e per l'articolata configurazione delle relazioni materiali e immateriali che ne conseguono, in una prospettiva di comprensione del Valore Sociale Complesso dei luoghi antropizzati (Fusco Girard e Nijkamp, 1997).

Difatti, la definizione di consumo di suolo fornita da ISPRA appare non esaustiva della complessità delle trasformazioni che comportano cambiamenti nella copertura o negli usi del suolo. In generale, e senza sottovalutare la varietà di approcci messa in campo dall'Istituto, il calcolo degli indicatori sintetici del consumo di suolo è basato su un metodo di classificazione binaria che, in Puglia, difficilmente avrebbe rilevato in modo tempestivo alcuni tra i principali fenomeni che hanno comportato consumo di suolo e di territorio.

Ad esempio, la diffusione esplosiva di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili – che ha fatto della Puglia la prima regione in Italia per eolico e fotovoltaico¹ - ha suscitato un allarme ampiamente condiviso per gli effetti ambientali e paesaggistici degli impianti, rispetto al quale tuttavia ci si può domandare se equiparare i “campi fotovoltaici” ad “aree impermeabili”, o al contrario leggere l’impronta di un aerogeneratore esclusivamente in termini di occupazione diretta di suolo, consenta di impostare in modo efficace delle analisi spaziali volte ad orientare la pianificazione al risparmio di territorio.

A livello teorico e metodologico, le attività del secondo asse sono centrate sul ribaltamento del punto di vista sulle trasformazioni irreversibili dei suoli agricoli e semi-naturali, puntando cioè a incorporare il *modus operandi* del risparmio di territorio nell’orizzonte culturale e cognitivo degli attori del governo del territorio.

Ciò che oggi appare evidente già ad un’osservazione fugace è infatti la frattura fra il livello etico e normativo su cui si muovono i fautori dell’azzeramento del consumo di suolo, e l’ineluttabilità quasi tragica dello spreco di territorio che accompagna la maggior parte degli atti di pianificazione e progettazione – molti dei quali promossi e sussidiati da politiche pubbliche.

In questo senso, i possibili sviluppi includono la riflessione sui metodi di valutazione delle alternative localizzative, ad esempio sintonizzando la pianificazione territoriale con la complessità delle funzioni ecosistemiche svolte dal suolo nei processi di adattamento ai cambiamenti climatici (Helbron *et al.*, 2011; Geneletti, 2013) o promuovendo l’elaborazione e l’uso di mappe di accessibilità del trasporto pubblico per motivare le scelte di localizzazione, in particolare delle previsioni insediative residenziali.

Per coinvolgere i molteplici attori del governo del territorio nei processi di rafforzamento dell’infrastruttura per l’informazione territoriale, soprattutto riguardo le pratiche di rielaborazione dei dati nelle decisioni inerenti le trasformazioni degli usi e delle coperture dei suoli, l’intento è quello di rendere disponibile un catalogo delle informazioni territoriali e ambientali pertinenti e sviluppare servizi di rete innovativi per il calcolo di indici territoriali dedicati.

Infine, la nascita di una rete di enti, organizzazioni e progetti impegnati a livello nazionale nella ricerca sul consumo di suolo e sui metodi per orientare la valutazione, la pianificazione e la progettazione al risparmio di territorio attraverso l’organizzazione di una piattaforma di intermediazione trasparente e controllata dagli utenti (*spatial data brokerage*) suppone che attività come lo *scouting* dei set di dati o l’identificazione di mancanze o discontinuità critiche nei set, nei servizi e nelle applicazioni utili al governo del territorio, si presentino più acute e intense – dando luogo potenzialmente a partnership e collaborazioni informali per l’implementazione di soluzioni efficaci.

Per perseguire gli **obiettivi specifici**, il MITO-LAB collabora con le amministrazioni locali per mezzo di protocolli d’intesa articolati in quattro aree tematiche:

- 1) la sostenibilità delle strategie territoriali e di adattamento ai cambiamenti climatici globali, con particolare riferimento ai processi che sottendono la resilienza urbana, alle pratiche d’uso del territorio a basso consumo di suolo agricolo, e ai metodi per la valutazione e il monitoraggio ambientale di piani, programmi e progetti;

¹ Si vedano, per restare in tema, i sistemi informativi geografici *Atlasole* (<http://atlasole.gse.it/atlasole>) e *Atlavento* (<http://atlavento.gse.it/atlavento>), sviluppati dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE), in ossequio alle previsioni dell’art. 40 del d.lgs. 28/2011.

-
- 2) il rafforzamento delle infrastrutture per l'informazione territoriale (come intese nella direttiva 2007/2/CE "INSPIRE" – recepita in Italia con il d.lgs. 32/2010), promuovendo la condivisione di set di dati territoriali e relativi metadati, nonché di servizi e tecnologie di rete – con particolare riguardo e priorità alle funzioni ecologiche e ai servizi ecosistemici, ai processi di trasformazione insediativa, e alle dinamiche di sviluppo socio-economico;
 - 3) l'innovazione nell'uso delle informazioni territoriali a supporto del governo del territorio, dell'ambiente e del patrimonio culturale, perseguendo una visione complessa delle relazioni fra conoscenza e supporto alla decisione, promuovendo la cultura dell'amministrazione e della partecipazione digitale, e gli strumenti per attuarla;
 - 4) i modelli di gestione delle risorse territoriali, ambientali e culturali di natura pubblica, collettiva o condivisa, nel solco della teoria dei commons, con attenzione all'apprezzamento critico delle opportunità offerte dalle economie collaborative nella loro gestione.

Le **sperimentazioni** avviate approfondiscono diversi aspetti riguardo le trasformazioni degli usi del suolo e degli impatti che queste generano sull'ecosistema guardando, a seconda degli obiettivi e dei casi studio, cosa accade alle differenti scale di indagine.

Alcuni esempi, riconducibili agli studi e alle esperienze già oggetto di pubblicazione (Bonifazi, Sannicandro, Attardi, Di Cugno, Torre, 2016; Bonifazi, Balena, Sannicandro, 2016; Sannicandro e Torre, 2015; Attardi, Cerreta, Sannicandro, Torre, 2014 e 2015; Colombo, Palomba, Sannicandro, Torre, 2015) sono:

- › la ricostruzione del quadro conoscitivo sui metodi di analisi e valutazione del consumo di suolo, a tre livelli: comunitario e internazionale, nazionale, regionale;
- › l'esplorazione delle ricadute a livello ambientale del fenomeno del consumo di suolo al fine di supportare adeguate politiche di indirizzo a carattere territoriale delle eventuali possibili trasformazioni;
- › gli studi e le esperienze sull'elaborazione delle matrici di transizione degli usi del suolo;
- › gli studi sulla costruzione di analisi spaziali e analisi multicriteri spaziali inerenti i fenomeni legati al consumo di suolo;
- › le esperienze sul coinvolgimento della collettività secondo i principi della democrazia digitale avanzata e dell'*open access*;
- › gli studi sulla costruzione di un indicatore composito che possa essere in grado di interpretare le trasformazioni degli usi del suolo e gli impatti derivati da queste;
- › le analisi di metodi e approcci alla costruzione delle diverse forme di incentivazione del contenimento e di compensazione che promuovano il risparmio di suolo, l'utilizzo in via prioritaria di aree degradate, sottoutilizzate o dismesse e contribuiscano ad orientare la pianificazione verso forme di rigenerazione urbana;
- › la valutazione di effetti ambientali del consumo di suolo assumendo a riferimento metodologico i servizi ecosistemici, che mira ad affiancare alla quantificazione degli effetti ambientali dovuti ai fenomeni di consumo di suolo, la qualificazione dei profili di impattività di specifiche trasformazioni negli usi e nelle coperture dei suoli.

Per far fronte alla complessità del problema in esame, l'approccio metodologico si articola secondo le fasi proprie di un Sistema di Supporto alla Decisione – SSD, che a loro volta corrispondono ad un procedimento iterativo, e struttura l'elaborazione di un indicatore composito come esplicitazione empirica del concetto non direttamente osservabile di immediata lettura per i *policy makers*.

L'attività A.2.2 – Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo del progetto CS@Monitor affidato dalla Regione Puglia alla società InnovaPuglia e al MITO-Lab, costituisce un caso di studio reale.

L'obiettivo del Progetto concerne la costruzione di indicatori in grado di descrivere e quantificare le variazioni dell'uso del suolo a fini urbanizzativi, utili all'aggiornamento delle politiche regionali di governo del territorio, e la produzione sia di basi cartografiche da integrare nel SIT regionale che di rapporti di analisi e di sintesi atti ad evidenziare entità, localizzazione e tipologia delle trasformazioni ambientali e paesaggistiche.

Più in generale, attraverso questo Progetto, la Regione, in coerenza con le iniziative sinora messe in atto, intende dare attuazione alle direttive della normativa relativa al consumo di suolo oggi al vaglio del Parlamento, il che si concretizza nel perseguimento dei seguenti obiettivi:

- 1) approfondire lo stato dell'arte a livello comunitario e nazionale sul tema specifico del consumo di suolo rispetto a cui sviluppare interazioni e derivare tecniche di analisi, elaborare criteri e metodologie per la quantificazione e la qualificazione del consumo di suolo, da utilizzare per definire le condizioni di sostenibilità delle trasformazioni territoriali a scala regionale, e concorrere alla comprensione del fenomeno a scala nazionale;
- 2) disporre di strumenti per indagare, quantificare e qualificare il consumo di suolo nei singoli Comuni della Puglia, a supporto della valutazione – da parte degli stessi enti territoriali e dei soggetti competenti in materia ambientale e paesaggistica, delle strategie territoriali e delle previsioni insediative proposte nei piani e programmi urbanistici e territoriali, anche in coerenza con gli obiettivi del Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG) – Indirizzi, criteri e orientamenti per la formazione, il dimensionamento e il contenuto dei Piani Urbanistici Generali (PUG), nonché del PPTR;
- 3) approfondire le misure di incentivazione, indennizzo e compensazione ecologica nei meccanismi di trasferimento dei diritti edificatori, anche indagando modalità di promozione del riuso e recupero di aree ed edifici degradati, sottoutilizzati o dismessi in modalità tali da determinare un'effettiva attrazione del mondo imprenditoriale salvaguardando il suolo libero da nuove trasformazioni, in linea sia con il DRAG – PUG e PUE sia con la legge regionale n. 21/2008 "Norme per la rigenerazione urbana";
- 4) valutare gli effetti ambientali del consumo di suolo, a partire dalle interferenze delle trasformazioni territoriali con le diverse funzioni ecologiche assicurate dal suolo.

A livello più operativo, il conseguimento di tali obiettivi passa dalla valorizzazione della base di conoscenza presente nel Sistema Informativo Territoriale attraverso lo sviluppo e l'applicazione di opportune metodologie e algoritmi per la derivazione di opportuni indicatori.

Pubblicazioni del gruppo di lavoro rispetto all'Osservatorio sul risparmio di suolo del MITO Lab

Attardi R., Sannicandro V., Cerreta M., Torre C.M. (2017), *Non-compensatory Composite Indicators for the evaluation of urban planning policy: the Land-Use Policy Efficiency Index (LUPEI)*, in *European Journal of Operational Research (EJOR)*, Elsevier. Accettato in corso di pubblicazione.

Bonifazi A., Balena P., Sannicandro V. (2016), *I suoli di Puglia fra consumo e politiche per il risparmio*, in *Nuove sfide per il suolo, Rapporto 2016 del Centro di Ricerca sul Consumo di Suolo*. A. Arcidiacono, D. Di Simine, F. Oliva, S. Ronchi, S. Salata (a cura di), INU Edizioni, pp. 99 – 104, ISBN 978-88-7603-138-0.

-
- Bonifazi A., Sannicandro V., Attardi R., Di Cugno G., Torre C.M. (2016), *Countryside vs City: A User-Centered Approach to Open Spatial Indicators of Urban Sprawl*, in Computational Science and Its Applications – ICCSA 2016. O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, A.M. A.C. Rocha, C.M. Torre, D. Taniar, B.O. Apduhan, E. Stankova, S. Wang (a cura di), Springer. LNCS 9789, Part IV, pp.161-176, ISSN 978-3-319-42089-9.
- Torre C.M., Attardi R., Sannicandro V. (2016), *Integrating Financial Analysis and Decision Theory for the Evaluation of Alternative Reuse Scenarios of Historical Buildings*, in Computational Science and Its Applications – ICCSA 2016. O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, A.M. A.C. Rocha, C.M. Torre, D. Taniar, B.O. Apduhan, E. Stankova, S. Wang (a cura di), Springer. LNCS 9789, Part IV, pp.177-190, ISSN 978-3-319-42089-9.
- Sannicandro V., Torre C.M. (2016), *L'uso del GIS come strumento di analisi e rappresentazione del consumo di suolo*, in GEOmedia n. 2 - 2016, pp. 38 – 42.
- Sannicandro V., Torre C.M. (2015), *Il consumo di suolo: un approccio multidimensionale per la valutazione qualitativa e quantitativa del fenomeno*, in Urbanistica Informazioni Special Issue, IX Giornata Studio INU. Infrastrutture blu e verdi, reti virtuali, culturali e sociali, Domenico Moccia e Marichela Sepe (a cura di), INU Edizioni, Settembre-Ottobre 2015, pp.48-52, ISSN 03925005.
- Attardi R., Cerreta M., Sannicandro V., Torre C.M. (2015), *The Multidimensional Assessment of Land Take and Soil Sealing*, in Computational Science and Its Applications – ICCSA 2015, Part III, pp. 301-316, Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-21469-6.
- Colombo L., Palomba I., Sannicandro V., Torre C.M. (2015), *Geographic Data Infrastructure and Support System to the Evaluation of Urban Densification*, in Computational Science and Its Applications – ICCSA 2015, Part III, pp. 330-341, Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-21469-6.
- Sannicandro V., Torre C.M. (2015); *Monitoraggio del land cover index e valutazione multidimensionale delle trasformazioni insediative potenziali*, in Atti 2015 Vol. I – Convegno Recuperiamo Terreno, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Milano, 6 maggio 2015, pp. 94-105. ISBN: 978-88-448-0710-8.
- Balena P., Sannicandro V., Torre C.M. (2014); *A multicriteria approach for the assessment of soil consumption*, in Lecture Notes in Computer Science (LNCS) vol. 8581, Series ISSN 0302-9743, Springer International Publishing Switzerland – ICCSA 2014. Part III, pp. 446-458, DOI 10.1007/978-3-319-09150-1_32. Print ISBN 978-3-319-09149-5. Online ISBN 978-3-319-09150-1.
- Balena P., Sannicandro V., Torre C.M. (2013); *Spatial analysis of soil consumption as support to transfer development rights mechanisms*, in Lecture Notes in Computer Science (LNCS) vol. 7974, Series ISSN 0302-9743, Springer International Publishing Switzerland – ICCSA 2013. Part IV, pp. 587-599, DOI 10.1007/978-3-642-39649-6_42. Print ISBN 978-3-642-39648-9. Online ISBN 978-3-642-39649-6.
-

Introduzione

a. Contesto di riferimento

La complessità delle dinamiche urbane che stanno interessando la città contemporanea è dovuta soprattutto alla velocizzazione dei tempi e ai cambiamenti nei modi di utilizzo del territorio (Christensen, 1999).

La capacità di modificazione acquisita dall'uomo con lo sviluppo tecnologico lo ha portato, in un periodo relativamente molto breve, al di fuori dei ritmi coevolutivi che per secoli hanno governato le trasformazioni territoriali, ritmi nei quali gli uomini, secondo culture empiriche ed intuitive prima che scientifiche e tecniche, sono stati attori essenziali degli equilibri dinamici, insieme alle altre popolazioni viventi.

Il territorio è un sistema in continua mutazione di cui il suolo costituisce la piattaforma sulla quale agiscono i campi di forza costituiti dalle relazioni tra "bene" – "uso" – "servizio|funzione" – "valore".

Il suolo di per sé è ovviamente una risorsa fisica, limitata e non rinnovabile (COM (2006) 231, COM (2006) 232), che può essere riconosciuta, interpretata e valutata in molteplici dimensioni.

Il *land take and soil sealing* è il fenomeno associato alla condizione negativa di perdita del suolo come risorsa naturale (Munafò *et al.*, 2010), inteso generalmente come spazio occupato e sottratto alla sua originaria vocazione, prevalentemente agricola.

Molto spesso questo fenomeno, comunemente definito "consumo di suolo" viene fatto coincidere con il fenomeno dell'*urban sprawl*, ovvero con il processo edilizio connesso ad una dispersione insediativa. Tuttavia, sebbene lo *sprawl* comporti elevate diminuzioni della superficie agricola, esso non è che una componente di un problema assai più vasto.

La valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo che ne determinano il consumo (*land take and soil sealing*) parte comunque dall'analisi del territorio impermeabilizzato (*soil sealing*), in quanto la copertura di un suolo con un materiale impermeabilizzante per lunghi periodi comporta la perdita della componente biotica. Il suolo perde il proprio valore ecosistemico e non è più in grado né di produrre cibo né di esplicare il suo ruolo nei cicli biogeochimici. Peraltro, una volta venute a mancare le caratteristiche che rendono un suolo indispensabile per lo svolgimento di funzioni ecosistemiche, non è facile percorrere il sentiero a ritroso e restituire ad esso la sua naturalità persa (Paolillo, 2008).

La crescente urbanizzazione (Brueckner, 2001; Arribas-Bel *et al.*, 2011) ha reso i suoli agricoli periurbani sempre più sensibili alla trasformazione, a causa di una maggiore convenienza economica nel complesso sistema del regime dei suoli.

Il valore del suolo infatti differisce a seconda che esso sia chiamato all'uso urbano o che sia un suolo agricolo: un suolo urbano assicura un valore assai più elevato, mentre il valore di un suolo agricolo è rappresentato sostanzialmente dalla presenza di condizioni di fertilità.

La rendita urbana determinata da un processo di trasformazione del suolo da naturale ad antropizzato, può essere intesa come la differenza tra il prezzo di mercato di un immobile (o di un potenziale edificabile) ed il suo costo di produzione, ottenuto sommando il valore agricolo al costo di urbanizzazione e di costruzione degli immobili e al profitto dell'imprenditore che realizza la trasformazione. Si comprende come il potenziale plusvalore offerto da un suolo dipenda e da una sua inclusione da parte di uno strumento urbanistico fra i suoli edificabili e dall'eventuale presenza di opere di urbanizzazione già presenti.

Questa situazione è diventata sempre più insostenibile, quindi è inevitabile il cambiamento sostanziale delle regole che disciplinano la possibilità di trasformare gli usi del suolo, affermando che

il “bene”, certo, non sfugge all'esercizio del diritto di proprietà, ma che questo diritto ha una precisa linea di confine: chi è proprietario di un terreno non acquisisce, per questo, il diritto di distruggerne il suolo. Sul diritto di proprietà deve prevalere l'attributo di una risorsa “comune”, limitata, non rinnovabile e non sostituibile nei servizi ecosistemici e produttivi svolti per le comunità che da quel suolo dipendono.

Nel corso degli anni si è assistito ad un'evoluzione del ruolo e delle funzioni assegnate alle aree “consumate”: da una visione di rigida “conservazione e protezione dei valori ambientali” che limitava qualsiasi attività antropica ad una concezione cosiddetta di “tutela attiva” del territorio (conservazione e sviluppo sostenibile).

Ciò nonostante, non sono state ancora definite forme di regolazione e normazione della legislazione sui suoli che si prefiggano di fermare l'accumulazione di capitale legata alla rendita immobiliare nell'espansione, reindirizzandola sulle superfici già costruite, per utilizzare di più e meglio gli spazi della città, disincentivando l'urbanizzazione di spazi aperti e promuovendo ad esempio la riqualificazione, la bonifica dei siti industriali, la sostituzione edilizia, vale a dire politiche per il “risparmio” della risorsa.

Le politiche territoriali ed urbane hanno infatti una notevole incidenza sulla risorsa e sul suo consumo, come dimostrato dai più recenti studi/analisi (Fulton *et al.*, 2001; Wolman *et al.*, 2005; Allen, 2006; Pileri, 2009). Non solo, la continua espansione delle città genera effetti ambientali, economici e sociali che influenzano i cicli ecosistemici, la qualità della vita delle persone che vivono nei centri urbani o nella periferia e in buona misura il divenire storico e civile del Paese (Fusco Girard e Forte, 1999; Traversi, Camagni e Nijkamp, 2010; Camagni *et al.*, 2013).

In tutti i contesti (per lo meno nel mondo occidentale) ciò pone ai diversi livelli di governo - in particolare a quelli regionali e locali - la sfida di una gestione efficace di ambiti tematici molto diversificati, anche rispetto alla scala territoriale di esercizio delle funzioni e di erogazione dei servizi. In particolare, l'uso razionale delle risorse scarse come il suolo richiede meccanismi di contenimento dell'espansione urbana, ma costituisce anche l'opportunità per “rifondare” la città anche a partire dalla infrastruttura ecologica, producendo servizi ecosistemici polivalenti e ricreando continuità con l'intorno rurale.

Su questi temi, in Europa e specialmente nelle aree urbane di dimensioni maggiori, sono in corso numerose esperienze di “crescita di scala” del governo del territorio, nel tentativo di adeguarlo alla dimensione dei temi/problemi, trascendendo i limiti politico-amministrativi tradizionali.

La questione presenta elementi di complessità non indifferenti poiché qualunque soluzione venga adottata, questa coinvolge il sistema degli enti locali, delle regioni e delle relative competenze legislative ed amministrative, il regime della proprietà privata, i fatti della società e dell'economia che del territorio e delle sue utilizzazioni sono parte integrante.

Il riconoscimento della multifunzionalità del suolo e della molteplicità dei valori sottolinea l'importanza di costruire scelte condivise di gestione delle trasformazioni degli usi della risorsa, nonché la necessità di selezionare opportuni approcci metodologici.

La compresenza degli aspetti sociali, economici e ambientali, che seppur integrati devono mantenere una propria autonomia, oltre che le caratteristiche intrinseche di un processo decisionale in materia di governo delle trasformazioni degli usi del suolo, determinano la complessità di un problema multidimensionale, in cui il contesto decisionale è molto più dinamico e articolato di una mera schematizzazione teorica.

Difatti, le linee di azione ossia le alternative di intervento che riguardano gli usi del suolo possono

mutare sotto la pressione di interessi competitivi, per cui possono generarsi descrizioni incomplete o contrastanti di obiettivo, interessi o valori in gioco, spesso in conflitto tra loro o variabili nel tempo e nello spazio.

I temi descritti suggeriscono la necessità di studiare gli approcci integrati per la valutazione della pianificazione e delle politiche urbane (Zeleny, 1982; Nijkamp, Rietveld e Voogd, 1990; Munda *et al.*, 1994; Munda, 1996; Funtowicz *et al.*, 1999; Ravetz, 2000) che si fondano sul riconoscimento della complessità come caratteristica intrinseca del contesto e che seppur con diverse variegature tengano conto di tutti i fattori in gioco.

La ricerca operativa e la *teoria delle decisioni*, per mezzo di un approccio scientifico alla risoluzione di problemi complessi, si occupano proprio di formalizzare un problema in un modello matematico e formulare una soluzione ottimale. Esse forniscono strumenti matematici di supporto alle attività decisionali in cui occorre gestire e coordinare attività e risorse limitate (il suolo) al fine di massimizzare o minimizzare una o più funzioni obiettivo (preservare lo stock di capitale naturale per garantire la multifunzionalità).

b. Domande di ricerca

1) Quali sono le funzioni del suolo?

Il suolo, risorsa non rinnovabile (COM(2002)179 *definitivo*), svolge funzioni complesse ed integrate che soddisfano bisogni collettivi, in misura differente a seconda degli usi.

Il suolo ci fornisce cibo, biomassa e materie prime, funge da piattaforma per lo svolgimento delle attività umane, costituisce un elemento di paesaggio e del patrimonio culturale, svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico. Nel terreno vengono stoccate, filtrate e trasformate molte sostanze, tra le quali l'acqua, i nutrienti, il carbonio e i potenziali inquinanti dell'aria, dell'acqua oltre che del suolo stesso (COM(2002)179 *definitivo*; COM(2006)231 *definitivo*; COM(2006)232 *definitivo*).

Per questo, la dimensione ambientale, economica e sociale della risorsa si riconoscono nella sua multifunzionalità, in quanto fornisce i *servizi ecosistemici* (MEA, 2005; Blum, 2005; Commissione Europea, 2006; APAT, 2008; Haygarth e Ritz, 2009; Turbé *et al.*, 2010; ISPRA, 2015):

- › Servizi di approvvigionamento (prodotti alimentari e biomassa, materie prime, etc.);
- › Servizi di regolazione (regolazione del clima, cattura e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione e dei nutrienti, regolazione della qualità dell'acqua, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, etc.);
- › Servizi di supporto (supporto fisico, decomposizione e mineralizzazione di materia organica, habitat delle specie, riserva genetica, conservazione della biodiversità, etc.);
- › Servizi culturali (servizi ricreativi e culturali, funzioni etiche e spirituali, paesaggio, patrimonio naturale ed antropico, etc.).

Nei processi di trasformazione degli usi del suolo, la perdita dei servizi e delle funzioni del suolo legate al consumo della risorsa, pone il quesito della necessità di delegare ad una istituzione rappresentativa la facoltà di governarne l'uso (Hardin, 1968) e la gestione, considerando equamente gli interessi collettivi, soprattutto quelli ambientali.

Escluso finora dal novero dei beni comuni, il suolo è soggetto solo a due principi, quello della proprietà esclusiva del bene – pubblico o privato – e quello della sovranità nazionale e amministrativa. Non va sottaciuto il fatto che questi concetti sono stati spesso soggetti a rivisitazione (si ricorda ad esempio il concetto di "bene di merito" o l'ampliamento della classificazione dei beni con l'introduzione delle categorie dei "beni quasi privati" e dei "beni quasi pubblici" suggerita da Pearce,

nel 1993).

La combinazione di questi principi ha ostacolato il riconoscimento del Valore Sociale Complesso del suolo (Fusco Girard, 1987), a partire da quello ambientale: in sede europea, dove molti Paesi (in testa la Germania) hanno affossato il progetto di una direttiva europea sul suolo, vista come intrusione nella sfera di sovranità; a livello dei singoli Stati, le cui classi dirigenti hanno sempre ostacolato ogni attenuazione delle prerogative della proprietà privata; a livello amministrativo, dove i comuni hanno usato l'elargizione di diritti edificatori come modo per coprire le proprie spese correnti (Paolillo, 2008).

Considerare il suolo come "bene comune" vuol dire comprendere che la sua natura (comune) "è tale che il vantaggio (o il beneficio) che ciascuno trae dal suo uso non può essere separato dal vantaggio che altri pure traggono da esso. Il che è come dire che il beneficio che il singolo ricava dal bene in questione viene fruito assieme a quello di altri, non già contro – come accade con i beni privati- e neppure a prescindere - come accade con i beni pubblici" (Bruni e Zamagni, 2015, p. 94).

Del resto, gestire la multifunzionalità del suolo attraverso la regolazione degli usi è un processo che mira a ricucire il rapporto tra risorsa e contesto in una visione strategica, perché i vantaggi competitivi non dipendono solo da un mantenimento delle risorse, in termini di conservazione, ma soprattutto da una patrimonializzazione di tali risorse, ovvero iniziative dirette proprio a "metterle in valore" in funzione del rafforzamento delle identità (Emanuel, 1999) e delle potenzialità evolutive del contesto territoriale.

Passare dal concetto di bene comune a quello di *common* significa allora ammettere che il consumo di suolo determina un debito nei confronti della comunità che viene privata di quel bene e avanza la problematica sul bisogno di affidare il governo dell'uso del territorio ad una specifica istituzione (Hardin, 1968), che ci faccia portavoce di tutti gli interessi collettivi, tra cui quelli ambientali.

2) Perché le trasformazioni urbane legittimano il "consumo di suolo"?

Gli obiettivi di tutela e di protezione del suolo, in quanto risorsa limitata e bene comune, sono sanciti su scala globale. Tuttavia, ad oggi, la conoscenza su come il suolo viene usato e sugli effetti che questo uso produce sulla vita degli abitanti, degli ecosistemi e dell'economia, soprattutto nel nostro Paese, è scarsa e limitata poiché mancano le carte di uso del suolo comuni per tutte le regioni, così come mancano gli standard di realizzazione comuni, i report e le relazioni scandite nel tempo e legittimate nel suggerire azioni sostenibili di governo del territorio.

Di conseguenza, un sistema conoscitivo carente implica l'assenza della componente successiva che trasforma la conoscenza in azione, ovvero di una pianificazione a scala locale adatta a governare il territorio sposando il concetto della "sostenibilità forte", secondo cui alcuni elementi del capitale naturale sono "indispensabili" per il loro contributo unico al benessere umano (Ekins *et al.*, 2003; Neumayer, 2003; Neumayer, 2012; Dedeurwaerdere, 2013).

A tal proposito, emergono due questioni nodali da affrontare: la prima sulle competenze e la seconda sulla frammentazione amministrativa.

In materia di governo del territorio, non si può prescindere dalla cosiddetta "sito-specificità", in cui vanno identificate le peculiarità del sistema italiano e del modello amministrativo con cui è governato il territorio che agiscono più da ostacolo che da risolutore per quanto riguarda i consumi di suolo.

Se il suolo è una risorsa ambientale e sconfinata, nel senso che non si rifà a predeterminati confini amministrativi o politici, esso risponde solo a confini naturali, come accade per tutte le risorse ambientali. Pertanto, vi deve essere corrispondenza "geografica" tra le competenze del decisore del

suolo e la scala effettiva a cui accadono i fenomeni relativi al suolo.

Questo oggi è chiaro e confligge con uno storico sistema di attribuzione delle competenze che non funziona più perché si basa proprio sul fatto che siano i comuni, ovvero le particelle amministrative più piccole del Paese, a decidere di suolo. Se questo può andare bene per una definizione di suolo in quanto merce su cui appoggiare oggetti che fanno prendere valore a quel suolo (rendita) e viceversa, non va bene nel momento in cui mettiamo a fuoco che il suolo è un bene e una risorsa ambientale e pertanto che il suo valore aggiunto non sta nella rendita ma nei servizi ecosistemici che notoriamente non rispondono a confini politici, gli stessi con i quali si decide.

La seconda questione attiene la frammentazione amministrativa, che è diretta conseguenza della prima. Sono troppi e sordinati i soggetti che decidono delle destinazioni dei suoli, generando un sistema in cui ognuno opera con l'unico fine di massimizzare il proprio guadagno. Ogni comune infatti, grazie ad un uso improprio degli oneri di urbanizzazione, decide di far urbanizzare nella speranza di poter incassare denari per poter foraggiare il bilancio finanziario locale.

Il tema delle trasformazioni degli usi del suolo è così orizzontale che richiede nuovi principi di riferimenti, nuovi modelli di coordinamento tra livelli di governo, nuove visioni che risolvano il problema della frammentazione e scomposizione amministrativa e nuovi strumenti per portare a conoscenza ai livelli decisionali non solo il problema del consumo, ma degli effetti ambientali e sociali del cambiamento di uso del suolo.

3) Come interpretare il consumo di suolo rispetto alle dimensioni del valore che ci interessano?

La valutazione dei valori del suolo prende in considerazione due aspetti che si devono necessariamente incontrare: la fragilità della risorsa data dalla sua natura e la pressione ambientale data dal suo uso, attuale e potenziale.

“Pensare per valori” (Keeney, 1992) significa ragionare sui principi che si vogliono adoperare nella costruzione di una società, città o territorio; il “pensiero” pone i valori al centro del processo decisionale. Avere valori espliciti rende più facile classificare le alternative esistenti, generare nuove alternative, comunicare, negoziare e identificare nuove opportunità per determinare una decisione.

Per “teoria del valore” si può far riferimento a due aspetti: la determinazione quantitativa dei rapporti secondo cui i suoli vengono venduti sul mercato, cioè dei loro prezzi relativi; oppure la ricerca dell'origine del valore dei suoli, dunque l'indagine circa il fondamento stesso, l'oggetto e il metodo del discorso economico (Keynes, 1971).

Riconoscere e articolare i valori fondamentali può portare alla individuazione di opportunità decisionali e la creazione di alternative migliori; l'intento è quello di essere proattivi e selezionare decisioni più attraenti per riflettere prima di tentare tutte le soluzioni.

Pertanto, è necessario proiettare i problemi decisionali e le analisi economico-finanziarie verso approcci multi-dimensionali, integrando il calcolo dei costi e dei ricavi con la stima dei nuovi valori d'uso e di non uso, prodotti dall'intervento stesso, anche a costo di rendere le questioni relative alle scelte più difficili.

Infatti, un approccio multidimensionale affronta diverse questioni contemporaneamente (Munda *et al.*, 1994; Munda, 1996; Funtowicz *et al.*, 1998; Ravetz, 2000), per cui è richiesta una loro chiara definizione, misurazione e modellazione. La struttura comprende tre fasi principali, ovvero:

- › la quantificazione e la qualificazione del fenomeno che consiste nella definizione dell'oggetto da valutare;

-
- › L'analisi del fenomeno attraverso la selezione di appositi indicatori appropriati;
 - › la valutazione, data dall'aggregazione di singoli indici per ottenere un quadro complesso del fenomeno investigato.

Per raggiungere l'obiettivo del lavoro di ricerca, si ricorre al *Sistema di Supporto alle Decisioni SSD*, che, in questo caso, risulta essere di tipo:

- › *Spaziale* nella misura in cui lo spazio geografico rappresenta una variabile del problema, quindi si ricorre alla combinazione con i Sistemi Informativi Geografici per realizzare analisi geostatistiche e misurare le inferenze spaziali, connettere differenti fonti informative, collegare attributi eterogenei a sistemi georiferiti, visualizzare alternative fattibili e localizzare elementi spaziali significativi nella risoluzione del problema (Coutinho-Rodrigues *et al.*, 2011);
- › *Collaborativo* poiché il processo di riconoscimento dei valori multidimensionali del suolo presuppone uno sforzo di integrazione di conoscenza tra i ricercatori, i tecnici, i *policy-makers* e in generale tutti i detentori di sapere locale e di interessi specifici nei confronti della risorsa suolo, cioè tra l'approccio *top-down* e l'approccio *bottom-up*;
- › *Multidimensionale* dal momento che attraverso algoritmi matematici, queste analisi permettono di selezionare possibili alternative che generano un compromesso tra interessi plurimi, o di ordinare o classificare le alternative stesse, in base alle specifiche richieste del problema decisionale (Evans e Steuer, 1973; Keeney e Raiffa, 1976; Saaty, 1986; Zeleny, 1982).

4) Quali sono gli approcci metodologici per valutare le trasformazioni degli usi del suolo e il *trade-off* tra suoli "consumati" e suoli "risparmiati"?

Partendo dal presupposto che si ritiene opportuno muoversi nel campo della multidimensionalità della valutazione, si affronta il problema del *trade-off* quando un decisore accetta la compensazione tra due attributi, ovvero una misura dello scambio tra suoli "consumati" e suoli "recuperati" (compromesso).

La possibilità nella valutazione di un'alternativa di compensare un valore "non buono" di un attributo con un valore "buono" di un altro attributo si riscontra soprattutto nei processi decisionali in presenza di più criteri, nonché nel *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) (Evans e Steuer, 1973; Keeney e Raiffa, 1976; Saaty, 1986; Zeleny, 1982).

I problemi di Metodi Decisionali Multi Criterio (MCDM) si distinguono in:

- › Problemi Multi Attributo (*MultiAttribute Decision Making*, MADM) (selezione tra un numero finito di alternative discrete);
- › Problemi Multi Obiettivo (*MultiObjective Decision Making*, MODM) (progettazione della miglior alternativa, alternative infinite conosciute in maniera implicita).

In particolare, i metodi MADM possono essere classificati come non compensatori (non permettono di esprimere *trade-off* tra gli attributi) oppure compensatori (costruzione di una valutazione globale dell'alternativa).

L'approccio generale al problema MCDM consiste nell'utilizzare le informazioni note (*factual elements*) insieme ai giudizi espressi dal decisore (*value elements*) per determinare una decisione di compromesso (*best compromise solution/decision*); vale a dire aiutare il decisore a selezionare quella alternativa maggiormente coerente con la sua struttura di preferenza.

Il fondamento epistemologico delle valutazioni multicriteri risiede nell'incommensurabilità dei valori in gioco, che deriva dalla loro multidimensionalità e dall'essere spesso in conflitto tra loro (Martinez-Alier *et al.*, 1998). Il principale vantaggio dei metodi multicriteri è che rendono possibile

considerare un gran numero di dati, relazioni, criteri ed obiettivi che sono in genere presenti nei contesti decisionali reali.

Difatti un'azione può essere preferibile ad un'altra azione relativamente ad un criterio e può non esserlo relativamente ad un altro criterio; per cui, quando sono presi in considerazione criteri di valutazione in conflitto, il problema multicriteri non è matematicamente definito in modo univoco.

Risulta estremamente difficile assiomatizzare la teoria delle decisioni multicriteri (Arrow and Raynaud, 1986) ed è estremamente necessaria la trasparenza della valutazione delle alternative, in relazione a due fattori:

- 1) le proprietà matematiche e descrittive che rendono i modelli utilizzati conformi a precise esigenze;
- 2) il modo in cui tali modelli sono integrati all'interno del processo decisionale (Roy, 1985).

Gli approcci matematici non possono essere la soluzione universale per i conflitti del mondo reale, ma possono aiutare a fornire ulteriore conoscenza e consapevolezza della natura dei conflitti, attraverso un'opportuna sistematizzazione delle informazioni. Inoltre i modelli matematici sono molto utili nella ricerca di possibili compromessi sociali, rendendo situazioni complesse quanto più trasparenti sia per i decisori politici, sia per la comunità (Munda, 2007).

Non bisogna però prescindere da uno scambio di informazione tra gli attori del processo, che diventa strumento essenziale per garantire o almeno perseguire obiettivi di razionalità, trasparenza e democrazia delle decisioni, e, al contempo, di conservazione del patrimonio ambientale, storico e culturale di un territorio, individuando un opportuno *trade-off* tra esigenze di sviluppo economico locale oltre che sostenibile e la conservazione del patrimonio.

L'integrazione con i metodi di valutazione multicriteri e la possibilità di utilizzo di modelli bidimensionali (2D) e tridimensionali (3D), nonché la possibilità di costruire scenari attraverso modelli di simulazione, consente di definire il quadro conoscitivo e di strutturare un processo decisionale il più possibile trasparente ed inclusivo, migliorando anche la capacità di prevedere gli effetti dovuti alle possibili trasformazioni (Xu e Coors, 2012; Xu e Li, 2014).

I Sistemi Informativi Geografici sono strumenti indispensabili per raggiungere questo scopo, per cui essi saranno integrati nella metodologia proposta. Inoltre, attraverso i GIS si possono realizzare analisi geostatistiche e misurare le inferenze spaziali, passando da una scala all'altra, si possono visualizzare contemporaneamente dimensioni del fenomeno che si sviluppano e hanno effetti molteplici alle diverse scale. I GIS sono utili per connettere differenti fonti informative, per elaborare i dati spaziali, per collegare attributi eterogenei a sistemi georiferiti, per visualizzare alternative fattibili e localizzare elementi spaziali significativi, facilitando il confronto delle diverse opzioni in esame (Coutinho-Rodrigues *et al.*, 2011).

5) Come finalizzare le valutazioni a supporto di nuovi indirizzi di governo delle trasformazioni del territorio?

Un problema di decisione consiste nella scelta di come agire in presenza di un evento; una opportunità decisione consiste nel decidere attivamente di "spostarsi dallo status quo".

Il processo decisionale si articola in due parti: il contesto della decisione e gli obiettivi fondamentali. Il contesto della decisione è l'insieme delle alternative a disposizione del decisore; gli obiettivi fondamentali chiariscono quali sono le conseguenze importanti affinché si possa guidare il processo decisionale. Quando i due elementi sono coerenti, ovvero tutte le azioni che il decisore potrebbe perseguire sono incluse nel contesto, si può parlare di elevata qualità del processo decisionale

(Keeney, 1992).

Tuttavia, nel campo della gestione delle risorse, dell'ambiente naturale e delle politiche di sviluppo sostenibile, le scelte che riguardano la gestione di risorse naturali o del patrimonio culturale sono spesso contraddistinte da decisioni urgenti: il contesto decisionale in cui si opera è molto complesso e dinamico; il numero dei soggetti coinvolti (pubblici, privati, del settore civile) dalle scelte è elevato; il quadro informativo è spesso insufficiente rispetto alle esigenze reali; gli impatti potenziali di azioni sul territorio sono incerti e difficili da prevedere in termini quantitativi; la stessa gamma delle alternative di azione è destinata a modificarsi sotto la pressione degli interessi in gioco (Fusco Girard e Nijkamp, 1997).

Di conseguenza, qualunque decisione porta ad una diversa ed iniqua distribuzione spazio-temporale dei costi e dei benefici tra i gruppi sociali coinvolti (O'Connor *et al.*, 1996).

Per farsi carico della complessità della natura multi dimensionale del problema è opportuno utilizzare modelli di valutazione che assumono la logica della multidimensionalità nella loro struttura concettuale e strumentazione metodologica (Gustafson, Cats-Baril, Alemi, 1992).

Tale riflessione è facilmente deducibile dalla considerazione che i diversi attori del processo decisionale sono portatori di propri sistemi di preferenze, riconducibili ai modelli valoriali e alle connessioni tra i domini pertinenti. Le dinamiche del contesto relazionale, in cui sono inseriti i vari soggetti, finiscono per influenzare il sistema di preferenze che guida la costruzione del giudizio.

In altri termini, ciò che è positivo per un soggetto non ha automaticamente lo stesso significato per gli altri attori, ma rappresenta una misura della soddisfazione personale del singolo. Questa condizione mette in crisi il sistema, soprattutto quando si tratta di decisioni ed interventi che devono regolare l'azione collettiva.

Il passaggio dalla dimensione individuale a quella comunicativa passa per la condivisione dei criteri in base ai quali valutare i servizi e le funzioni del suolo, ovvero i benefici.

Nella valutazione, la massima espressione della conflittualità si ritrova nella struttura epistemologica della "scienza post-normale" sviluppata da Funtowicz e Ravetz (1991), dove è possibile considerare due aspetti decisivi della scienza: l'incertezza ed il conflitto di valore. Di fronte a scelte difficili, in cui è necessario ed urgente agire, nonostante l'alto grado di incertezza, è necessario allargare il campo dei decisori e coinvolgere nuovi attori sociali che, insieme con gli esperti, vengano a formare una "comunità estesa", in cui elaborare soluzioni che scaturiscano dal "dibattito e dal dialogo" (Funtowicz e Ravetz, 1994).

L'approccio proposto dalla scienza post-normale appare inevitabile, poiché la complessità del sistema decisionale e dei campi di applicazione dello stesso obbliga a trovare delle soluzioni che non siano affidate al solo "sapere esperto", ma che trovino una legittimazione anche nel "sapere comune". In questo modo la valutazione di scenari alternativi viene concepita come un "processo di apprendimento" (Funtowicz *et al.*, 1999), di tipo dinamico, flessibile, adattivo, e ciclico (Nijkamp *et al.*, 1990) in grado di evolversi in base ai possibili cambiamenti.

La valutazione integrata riflette "una razionalità multi-dimensionale, cioè una razionalità strumentale (che correla i fini con le risorse disponibili nella fase operativa/gestionale), una razionalità ermeneutica (che interpreta anche i valori latenti o impliciti nella fase strategica), una razionalità argomentativa (che espliciti nel dibattito pubblico le "buone ragioni" di una scelta) e una razionalità logico/formale (che garantisca il rigore del procedimento delle diverse fasi)" (Fusco Girard, 2007, p.152). Infatti, la partecipazione, generata dai processi *bottom-up*, è l'attributo chiave della *governance* orientata alla redistribuzione dei poteri tra: società civile, istituzioni private e terzo settore, pubblica

amministrazione (Fusco Girard, 2010).

c. Obiettivi della tesi

A partire dalle domande esplicitate, è possibile sintetizzare la risoluzione delle problematiche emerse in due macro-obiettivi.

Sul piano concettuale della relazione tra territorio, sviluppo e competitività, il primo macro-obiettivo riguarda la possibilità di dimostrare come le categorie di valore, in particolar modo il riconoscimento del Valore Sociale Complesso (Fusco Girard, 1986) del suolo influenzi la convenienza nel “risparmio di suolo”; per cui diventa interessante integrare il concetto del “risparmio” e della “convenienza nel risparmio di suolo” nelle nuove *policy* di governo del territorio, tanto alla scala globale quanto soprattutto alla scala locale.

Il secondo macro-obiettivo invece revisiona l’aspetto metodologico-operativo dei processi decisionali in materia di trasformazioni degli usi del suolo. Esso si sofferma su tre punti fondamentali.

- (1) La formulazione di una struttura concettuale che estenda i concetti di valore dei servizi e delle funzioni del suolo quale risorsa, al fine di affrontare e valutare adeguatamente le questioni relative alla multidimensionalità dei contesti e dei legami tra i sistemi di valore.
- (2) Il perfezionamento dell’approccio metodologico di costruzione degli Indicatori Compositi a supporto dei processi di pianificazione, di gestione e di trasformazione del suolo, attraverso l’inserimento di una fase di analisi spaziale che sottenda ragionamenti valutativi nel quadro proposto da OCSE (2008).
- (3) La definizione sul piano operativo di una metodologia per l’acquisizione dei dati e l’analisi delle informazioni che sia in grado di descrivere lo status quo, proporre possibili scenari futuri di valorizzazione, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza.

d. Rilevanza del tema

Dal ragionamento concettuale sulla multidimensionalità delle funzioni e dei servizi del suolo e dei valori che ad esso sono associati/associabili, emergono rilevanti questioni che rendono il tema proposto significativo sul piano teorico, metodologico e tecnico-operativo.

Il degrado dei suoli, provocato o aggravato dalle attività umane, - come le pratiche agricole e silvicole inadeguate, le attività industriali, il turismo o lo sviluppo urbano e industriale e la pianificazione territoriale -, ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell’aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, ma può anche incidere sulla salute dei cittadini e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all’alimentazione umana e animale.

L’analisi di impatto causata da queste attività, svolta conformemente agli orientamenti della Commissione Europea e sulla base dei dati disponibili, indica che il degrado dei suoli potrebbe costare fino a 38 miliardi di euro l’anno (Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 settembre 2006, che definisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE).

Secondo la stima delle Nazioni Unite, considerato che la popolazione mondiale raggiungerà i 9 miliardi circa intorno al 2050 (ONU - *World Population Prospects*, Revisione 2008) ogni ulteriore incremento di produzione comporterà anche un aumento (per unità di superficie) degli input, quali energia, acqua e fertilizzanti (Pimentel, 1993); inoltre, molte delle aree densamente popolate sono

situate in regioni dove la risorsa suolo pro-capite è limitata e suscettibile ai cambiamenti climatici ed alla pressione antropica. Secondo molti autori (Pimentel *et al.*, 1995), infatti, la nostra civiltà non sarebbe molto lontana dal raggiungimento del cosiddetto “*peak soil*” ovvero da una condizione in cui, a causa sia delle perdite per erosione che dei fenomeni di degradazione, i suoli non sono più in grado di sostenere la loro “fertilità” intrinseca, con tutte le conseguenze che da ciò ne potrebbero derivare.

La gestione sostenibile dei suoli è pertanto un'opportunità di rilievo nel quadro delle azioni per mitigare, limitare e contrastare gli effetti del degrado della risorsa, ad esempio per l'adattamento agli effetti del cambiamento climatico e per la compensazione delle emissioni dovute al consumo di combustibili fossili.

Basti pensare che i suoli contengono più carbonio organico (1500 miliardi di tonnellate) di quanto non ne sia presente nell'atmosfera (760 miliardi) e nella vegetazione (560 miliardi) messe assieme. Si stima che il suolo catturi annualmente circa il 20% delle emissioni antropiche di CO₂. E' vero anche il contrario: i suoli agricoli a causa dello sfruttamento intensivo sono in realtà in grado di immagazzinare molto altro carbonio, andando oltre le loro dotazioni attuali.

Il ruolo dei suoli è poi relevantissimo anche per il ciclo dell'acqua: si può stimare che un “buon” suolo possa trattenere all'incirca 400-600 litri per metro quadrato.

A questi effetti si aggiungono quelli gravanti sulla biodiversità, sia essa intrinseca (almeno un quarto delle specie viventi si trovano nel suolo), sia quella che dipende dalla produttività biologica dei suoli, minacciata dalla frammentazione degli habitat, o ancora la perdita di benessere urbano per l'accentuarsi degli effetti microclimatici (isole di calore) legati alla perdita di superfici traspiranti, e infine i danni a carico di una risorsa indispensabile per l'autonomia alimentare.

Finora i suoli non sono stati oggetto di misure di protezione specifiche a livello comunitario. La protezione del suolo è stata disseminata in più disposizioni legate alla tutela ambientale o ad altri settori strategici, come l'agricoltura, lo sviluppo rurale e lo sviluppo urbano; la dimensione ambientale della risorsa suolo non è affatto intercettata tra le competenze urbanistiche degli enti locali e delle altre amministrazioni.

Visti gli obiettivi e i campi di applicazione diversi, queste disposizioni non consentono di garantire una protezione sufficiente dei suoli, ragion per cui, nell'ambito della Proposta di Direttiva Quadro per la Protezione del Suolo (SFD- *Soil Framework Directive*), COM(2006) 232 *definitivo*, sono state indicate tra le misure:

- › l'istituzione di un quadro comune per la difesa del suolo;
- › l'obbligo di individuare, descrivere e valutare l'impatto di alcune politiche settoriali sui processi di degrado del suolo;
- › la quantificazione del fenomeno dell'impermeabilizzazione del suolo;
- › l'individuazione delle aree a rischio di: erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, frane;
- › l'istituzione di programmi nazionali di misure specifiche in materia di regime dei suoli.

Data la sempre maggiore scarsità di determinate risorse non rinnovabili (acqua, suolo, aria pulita) e dei servizi ecosistemici vitali per la nostra salute e qualità della vita, che provoca l'aumento dei prezzi con ripercussioni sull'intera economia e soprattutto la generazione di conflitti ambientali (la salute dell'uomo migliora quando egli vive in un ambiente sano), è necessario un “risparmio” delle risorse non rinnovabili lungo il loro intero ciclo di vita, dall'estrazione, il trasporto e il consumo, fino allo smaltimento dei rifiuti.

Di conseguenza, a livello internazionale, il crescente interesse che si riscontra verso gli usi del suolo

ha indubbiamente numerose matrici, fra le quali assumono particolare rilievo:

- › l'attenzione crescente alla questione ambientale: le emissioni di gas ad effetto serra (risultanti da variazioni di uso del suolo) nei cambiamenti climatici (Ellison *et al.*, 2014; UE, 2013), l'alterazione della capacità di carico data dall'impermeabilizzazione del suolo che amplifica il rischio idro-geomorfologico, la riduzione della biodiversità che impoverisce l'ecosistema mettendo a repentaglio anche il mantenimento delle condizioni di fertilità dei suoli stessi;
- › la fissazione a livello comunitario della *Roadmap to a Resource Efficient Europe* avente come chiaro obiettivo raggiungere un consumo netto di suolo pari a zero entro il 2050, riducendo già entro il 2020 l'occupazione di suoli agricoli o seminaturali in media di 800 km² l'anno (COM(2011) 571);
- › la mobilitazione verso le buone pratiche per limitare, mitigare e compensare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione del suolo (*Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing* SWD(2012) 101 final/2), ovvero un particolare processo di degradazione dei suoli cui sono sottratte aree naturali in favore di aree artificiali.

Le riflessioni più raffinate e acute sull'urbanizzazione dilagante e diffusa (CRCS, 2012; Settis, 2012; Maddalena, 2014), oltre che spesso di bassa qualità progettuale, evocano un evidente pericolo non solo di degrado ambientale ma anche di distruzione del patrimonio culturale e di disfacimento della rete di valori, istituzioni e comportamenti su cui si basa il rapporto fra una società ed il suo territorio, i quali sono tanto più resilienti e meno vulnerabili quanto più sono valorizzati i servizi ecosistemici (Rapporto sullo stato dell'ambiente europeo - EEA, 2010; Rapporto ISPRA, 2015).

Negli ultimi decenni non solo le funzioni abitative, ma anche quelle produttive e terziarie hanno conosciuto un progressivo processo di espulsione, dai centri e dalle periferie cittadine verso fasce sempre più esterne, in molti casi lasciando dentro di sé crescenti vuoti urbani e generando una domanda di mobilità che rende sempre più problematica la razionalità di qualsiasi schema di trasporto pubblico di massa. La motorizzazione di massa ha giocato un ruolo determinante nella trasformazione del territorio, ponendo le basi per l'inedito fenomeno di dispersione insediativa, legato alla possibilità di scegliere luoghi diversi e distanti dove risiedere rispetto ai luoghi di lavoro, di divertimento e di commercio (*European Environmental Agency, Urban Sprawl in Europe – the ignored challenge, EEA report n. 10/2006*).

La saldatura delle motivazioni qui richiamate suggerisce la complessità del problema decisionale quando si tratta di regolamentare la trasformazione degli usi del suolo e spinge verso il costante avanzamento di pratiche, metodologie e strumenti che possano supportare i processi valutativi e indirizzare la pianificazione territoriale, visto che l'uso del suolo continua ad essere dominato dalla rendita e gli effetti ambientali dei consumi non rientrano in alcun bilancio.

Oltre alle ragioni di carattere ambientale, indotte dagli impatti generati dalla pianificazione e dal governo del territorio, un'altra ragione per cui è interessante affrontare strategicamente il tema del binomio tra "consumo di suolo" e "risparmio di suolo", riguarda la necessità di dimostrare come la molteplicità di valori compresenti nei processi di trasformazioni dell'uso del suolo stimola la visione di un nuovo progetto di città, basato sulla produttività e competitività di un territorio.

La promozione delle attività finalizzata ad attenuare la pressione sulle risorse ed aumentare la produttività, è considerata compatibile con le finalità di tutela e protezione del suolo nella misura in cui queste attività si realizzano secondo criteri di sostenibilità ambientale, ma anche sociale ed economica.

Investire nelle politiche ambientali per riabilitare un'idea di suolo che rispetti pienamente il suo

status di risorsa e bene comune riconoscendone i benefici che esso genera a partire dalla produzione del 95% del cibo disponibile sulla Terra, vuol dire garantire indici economici e di welfare migliori nel tempo, così come è accaduto in Inghilterra, Olanda, Francia e Germania.

I territori che hanno sviluppato esperienze basate su una visione complessa ed articolata del problema, ponendo al centro dell'attenzione il "consumo di territorio" e quindi gli obiettivi di sostenibilità territoriale che si intendeva perseguire: che tipo di qualità urbana e del territorio, quali "modi di vita" fossero desiderabili per i cittadini, in definitiva che cosa significhi concretamente un concetto di "competitività" e di "attrattività" dei territori che non si limiti alle dimensioni economico-finanziaria ed infrastrutturale pure e semplici, hanno ottenuto successo.

Ad esempio, nelle aree protette in cui l'agricoltura occupa un porzione rilevante del territorio ma un ruolo marginale sotto il profilo economico, essa può diventare decisiva per la gestione del territorio e la conservazione del paesaggio, senza però prescindere dal contesto rurale ovvero dall'insieme delle attività connesse direttamente e indirettamente al settore primario (Arzeni e Chiodo, 1999), promuovendo tra le altre le attività agro-forestali e l'allevamento.

Le scienze territoriali non devono limitarsi a valutare il rapporto tra economia e architettura, tra redditività e sostenibilità, ma estendere alla dimensione ambientale la valutazione delle trasformazioni della città; infatti, le problematiche di protezione dell'ambiente e del paesaggio si intersecano in modo molto stretto con i temi dello sviluppo urbano e rurale, della qualità della vita e dello sviluppo socio-economico delle collettività locali (Chiodo e Solustri, 2003).

Fermare il consumo di suolo e investire sulla qualità urbanistica ed edilizia delle città sono due sfide da intraprendere insieme, reciprocamente necessarie.

La città è lo specchio della trasformazione (Fusco Girard e Nijkamp, 2004), ne diviene il fulcro culturale e nello stesso tempo il cantiere, il campo in cui la valorizzazione trasferisce le proprie energie, perciò passare dal "consumo" al "risparmio" e alla "valorizzazione" del suolo, rilevando il potenziale economico ancora inespresso, significa anche farsi custodi di una certa idea di città, dinamica e sostenibile.

Del resto risulta particolarmente stimolante seguire un percorso di ricerca che si interroga sulle cause che determinano la variazione dei valori attribuiti al suolo, piuttosto che solo sugli impatti che ne derivano, di modo che si possa tracciare una valutazione di tipo integrato e complesso che tenga conto di tutti questi fattori in gioco.

All'interno di questo campo di interessi si è svolta l'attività del Dottorato di Ricerca che trova il suo epilogo nella presente tesi.

e. Descrizione della struttura della tesi

La struttura del presente elaborato si compone di tre parti: nella prima parte, si esplicitano l'oggetto e il tema della ricerca, nonché le questioni che emergono dalla dissertazione; nella seconda parte, lo studio si focalizza sugli obiettivi del lavoro e sulle questioni metodologiche, con specifica attenzione per gli approcci, i metodi e gli strumenti della valutazione; nella terza parte, infine, si presenta la proposta metodologica che viene calibrata in funzione delle criticità emerse dalla sperimentazione di diversi approcci valutativi adoperati su differenti casi-studio, per analizzare le trasformazioni degli usi del suolo. La tesi si conclude con l'applicazione della proposta metodologica in un caso reale. La discussione dei risultati ottenuti diventa propulsore di ultime riflessioni che mettono in campo nuove prospettive di ricerca sull'argomento trattato.

La tesi di dottorato intende indagare sia l'aspetto conoscitivo, richiamando l'attenzione in primo

luogo sul concetto di suolo quale “bene”, sia l’aspetto operativo, riferito alla possibilità effettiva di rendere chiari i processi di valutazione delle trasformazioni degli usi/coperture del suolo, in modo da limitare i processi che incrementano il consumo di suolo e incentivare le pratiche virtuose di risparmio della risorsa.

La **prima sezione** (*Il suolo da risorsa non rinnovabile a “bene comune”*) presenta l’oggetto della ricerca introducendo le definizioni del concetto di “suolo” (cap. 1.1) (suolo come “bene economico”, suolo come “risorsa ambientale”, suolo come “territorio” e “paesaggio”, suolo come “bene comune”) ed esplicitandone i valori (cap. 1.2), strettamente correlati alle differenti accezioni; descrive gli impatti originati dai differenti usi del suolo (cap. 1.3), positivi – per cui si parla di benefici in termini di servizi ecosistemici del suolo (cap. 1.3.1) – e negativi – per cui si parla di costi derivanti dal degrado del suolo e di conseguenza dalla perdita di un “bene comune” (cap. 1.3.2); chiarisce gli orientamenti comunitari e gli obiettivi di risparmio di suolo fissati dall’Unione Europea (cap. 1.4); introduce l’elemento propositivo del lavoro di ricerca, ovvero l’integrazione dei valori del suolo nella pianificazione e gestione del territorio (cap. 1.5).

Il richiamo alla responsabilità delle scelte è il secondo elemento che emerge implicitamente dal percorso di ricerca, nell’intento di evidenziare come il consumo e/o il risparmio di suolo debbano rappresentare una scelta consapevole, sensibile alle specificità del contesto e attenta agli effetti che ne potrebbero derivare.

La **seconda sezione** (*Il “consumo” e il “risparmio” di suolo: quali valori?*) chiarisce il tema della ricerca, a partire da cosa si intende per “consumo di suolo” in letteratura (cap. 2.1), quali sono le cause ed effetti del consumo di suolo (cap. 2.2) - in particolar modo descrivendo le dinamiche territoriali che contribuiscono ai processi di trasformazione del territorio (cap. 2.2.1) e soffermando l’attenzione sul ruolo della rendita fondiaria quale motore principale del consumo di suolo a scala locale (cap.2.2.2) - e illustra nuove prospettive per il “risparmio di suolo” (cap. 2.3).

La **terza sezione** (*La caratterizzazione multi-scalare del consumo e del risparmio di suolo*) affronta le questioni aperte, alla luce delle riflessioni sul tema della ricerca: il problema politico/amministrativo e il problema di scala geografico/territoriale (cap. 3.1) è il primo argomento affrontato; segue il problema quantitativo che muove dall’analisi del consumo di suolo su scala internazionale, europea e nazionale (cap. 3.2). La dissertazione continua illustrando il quadro normativo nazionale e gli obiettivi di legge (cap. 3.3), con un focus sul disegno di legge “Contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato” (AC 2039) approvato il 12 maggio 2016 (cap. 3.3.1). Infine, il capitolo 3.4 puntualizza quali sono gli obiettivi specifici della disciplina degli usi del suolo negli strumenti di governo del territorio.

La **quarta sezione** (*Territorio, sviluppo e competitività: come le categorie di valore influenzano la convenienza nel “risparmio di suolo”*) è dedicata a puntualizzare gli obiettivi della ricerca. Dal punto di vista concettuale, non si possono trascurare due aspetti: in primo luogo, la messa in campo di nuove strategie di *policy* per il “risparmio” di suolo (cap. 4.1); dal punto di vista operativo, la complessità e la multidimensionalità della disciplina degli usi del suolo (cap. 4.2) richiama: la sfida dell’integrazione dei valori del suolo nella valutazione dei processi di trasformazione del territorio (cap. 4.3), la necessità di ricorrere al sistema di supporto alle decisioni per la valutazione dei servizi ecosistemici del suolo (cap. 4.4) e la partecipazione, la collaborazione e la cooperazione per la costruzione della conoscenza e della trasparenza del processo decisionale (cap. 4.5).

Il secondo obiettivo del lavoro di tesi (*Verso una metodologia innovativa di valutazione multidimensionale del suolo per la nuova Agenda urbana*) si raggiunge a partire da una conoscenza approfondita degli

strumenti per l'analisi delle trasformazioni degli usi del suolo (cap. 4.6). In particolare, i capitoli successivi affrontano due aspetti: la costruzione di indicatori compositi per la valutazione delle politiche di uso del suolo (cap. 4.7) e l'integrazione di approcci hard e soft per la risoluzione dei conflitti e la costruzione del processo di valutazione (cap. 4.8).

La **quinta sezione** (*La valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo: un problema multidimensionale*) è incentrata sulla valutazione: approcci, metodi e strumenti, e si articola nei capitoli 5.1, sulla teoria delle decisioni nei processi di trasformazione degli usi del suolo, 5.2, sui Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali (SSDS), e 5.3, sui Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali a criteri multipli.

Il lavoro di tesi si specializza, inoltre, sulla *valutazione dei servizi ecosistemici del suolo* analizzando nel capitolo 5.4 gli strumenti di valutazione e di mappatura dei servizi ecosistemici del suolo e sulla *costruzione di indicatori compositi*, attraverso lo studio delle procedure di aggregazione per la costruzione di indicatori compositi (Composite Indicators - CIs) (cap. 5.5), ovvero sull'uso dell'aggregazione lineare (cap. 5.6) e dell'approccio non compensativo nella costruzione di CIs (cap. 5.7), e sull'*approccio multicriteriale*, attraverso lo studio di analisi spaziali a criteri multipli (cap. 5.8).

La **sesta sezione** è dedicata alla presentazione della proposta metodologica che riguarda la *costruzione di Indicatori Compositi Spaziali per la valutazione multidimensionale dei processi di trasformazione degli usi del suolo*. In particolare si illustrano: l'idea concettuale (cap. 6.1), i materiali e metodi (cap. 6.2) e il problema reale che costituisce il caso di studio (cap. 6.3).

La **settima sezione** (*L'osservatorio sul risparmio di suolo in Puglia: un laboratorio di sperimentazione delle metodologie di valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo*) concerne la sperimentazione di alcuni approcci valutativi su diversi casi studio. I risultati e le osservazioni degli esperimenti illustrati sono utili per la calibrazione della proposta metodologica. Si tratta di quattro sperimentazioni: la misura quantitativa dell'impermeabilizzazione del suolo attraverso tecniche di analisi spaziale (cap. 7.1); la qualificazione del consumo di suolo attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici (cap. 7.2); la costruzione dell'indicatore composito di "Efficienza delle politiche di uso del suolo" (cap. 7.3); la partecipazione della collettività per la mappatura dei luoghi abbandonati per mezzo della piattaforma Ushaidi (cap. 7.4).

Il problema reale, contesto nel quale viene applicata la proposta metodologica, viene illustrato nel dettaglio con il progetto CS@Monitor, nell'**ottava sezione**, attraverso il rapporto dell'attività A.2.2 del Progetto - *Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo* - che comprende lo sviluppo delle fasi operative.

La discussione dei risultati del *percorso metodologico* per la valutazione multidimensionale e complessa dei valori legati al suolo in sé e delle relative strategie di valorizzazione e trasformazione del governo del territorio, legate all'uso consapevole della risorsa, costituisce il punto di snodo tra l'obiettivo del lavoro di ricerca e le prospettive future (**nona sezione**).

Il filo conduttore alla base della ricerca consiste nella possibilità di costruire un approccio alternativo per attivare politiche sinergiche di governo delle trasformazioni del territorio, vale a dire tra le politiche agricole e le politiche urbanistiche, affinché con esse si possa influenzare positivamente il legame tra le funzioni svolte dal suolo e l'attrattività di un territorio per il cosiddetto capitale umano, ossia per l'uomo.

1. Oggetto della ricerca

Il suolo da “risorsa non rinnovabile” a “bene comune”

In ambito scientifico il termine “suolo”, a seconda del contesto in cui viene usato, assume significati diversi. In questo momento, relativamente alla materia “suoli”, nel nostro Paese non vi è ancora univocità né di definizione né di metodologie di analisi né di rappresentazioni dei dati geografici, non è del tutto garantita l’accessibilità alle informazioni (né da parte dei tecnici né tantomeno da parte degli interessi diffusi), non vi è coordinamento tra i soggetti che a vario titolo si occupano di suolo e non è infine stabilito da nessun organismo sovralocale quale debba essere la procedura per monitorare gli usi dei suoli (Pileri, 2012).

Pedologi, geologi, agronomi, ingegneri, architetti, urbanisti, economisti politici e anche letterati, esprimono ognuno una propria definizione di suolo che va da “terra madre” a “suolo patrio”.

Muovendo dall’attuale mancanza di definizioni univoche e trasversali di “suolo” in tutti i campi della ricerca scientifica e di specifici modelli di gestione degli usi del suolo alla scala locale (Nuisl *et al.*, 2009), il primo argomento della presente dissertazione coniuga le **definizioni dei concetti che si attribuiscono al suolo con il riconoscimento dei valori**, passaggio fondamentale per la valorizzazione della risorsa (schema in fig. 1).

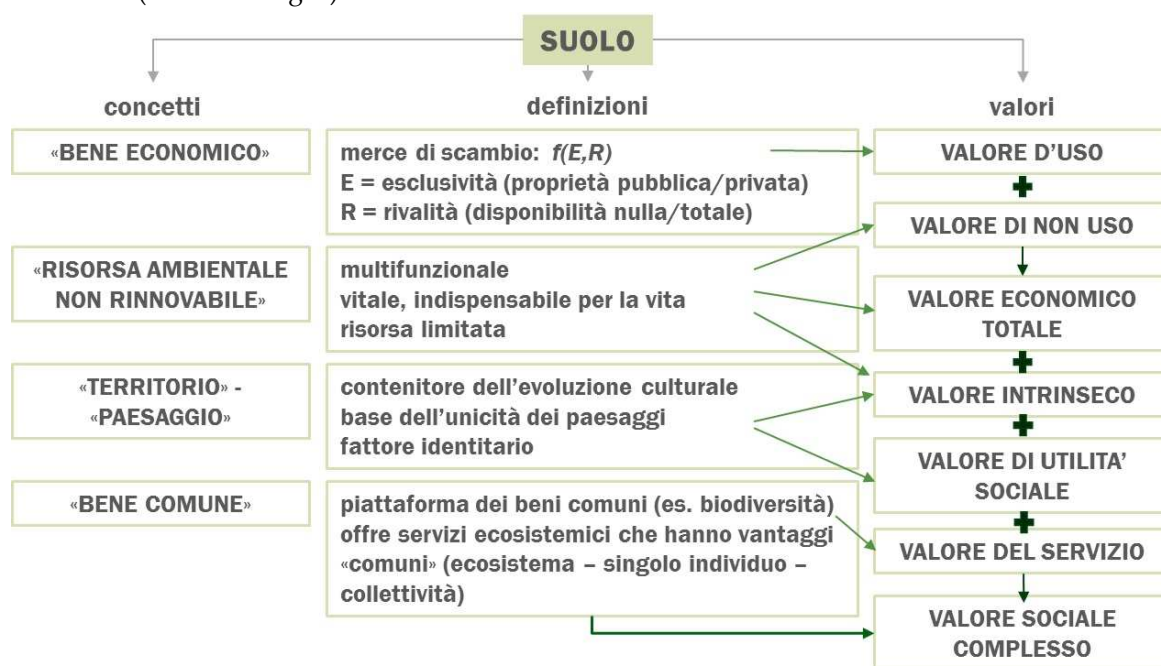


Fig. 1 Schema concettuale che coniuga le definizioni dei concetti di suolo e l’attribuzione dei valori

Tale problema è certamente prima di tutto epistemologico, poiché la specializzazione disciplinare ha indotto studi separati riferiti da un lato agli “usi” del suolo e dall’altro lato alle “coperture” del suolo, confondendo spesso i due significati (Dale e Kline, 2013).

L’uso del suolo identifica l’idoneità di una specifica porzione di suolo ad un impiego, determinata da valutazioni di opportunità d’uso che spesso non sono coerenti con le qualità ecologiche del suolo

stesso, mentre la copertura del suolo valuta lo stato fisico ed ecologico dello strato superficiale della crosta terrestre, basandosi su un sistema di classificazioni scientificamente definito (Turner II e Meyer, 1994).

L'uomo è l'artefice di alterazioni e modifiche della superficie terrestre in conformità alle proprie esigenze, per cui è ovvio che l'uso del suolo è storicamente influenzato da variabili di opportunità politica, sociale o economica. Tuttavia, non sempre i cambiamenti degli usi del suolo implicano alterazioni delle coperture e viceversa. Ciò nonostante, mentre la conoscenza e le analisi delle coperture dei suoli abbondano, sono molto meno sviluppate le teorie e gli studi riferiti agli usi del suolo.

La **relazione tra uso del suolo e società** è un rapporto basato su due leggi contrapposte: la legge del ritorno ecologico e la legge dello sfruttamento e dell'estrazione (Manifesto Terra Viva, 2015).

Il **paradigma economico basato sull'estrazione lineare** ha promosso sistemi di produzione e consumo che hanno spezzato cicli di rinnovamento e rigenerazione della mutualità, mettendo in pericolo la stabilità delle risorse.

L'appropriazione incontrollata di risorse sta portando al collasso degli ecosistemi, disgregando i processi ecologici che sostengono la vita e causando disastri climatici irreversibili.

La mentalità lineare determina la scomparsa della democrazia ed accresce la disuguaglianza economica: i valori etici, culturali, spirituali, della cura e cooperazione, sono stati emarginati dalla logica estrattiva del mercato globale che cerca solo del profitto. La produzione reale delle economie, della natura e della società è rimpiazzata dall'astratta accumulazione di capitali.

L'istituzione del 2015 come Anno Internazionale dei Suoli da parte dell'ONU e la proclamazione del 5 dicembre come la Giornata Mondiale del Suolo (Risoluzione dell'Assemblea Generale dell'ONU del 20 dicembre 2013 n. A/RES/68/232) contribuisce ad ampliare e approfondire la conoscenza dei fattori che regolano l'insieme dei processi e dei fenomeni che agiscono nel suolo e sul territorio.

L'intento finale è quello di elaborare nuove "politiche di pianificazione territoriale nell'ottica dello *sviluppo sostenibile* e, quindi, miranti a coniugare i fabbisogni e le esigenze della comunità (fattori socio-economici), in termini anche di sicurezza, con la gestione oculata e rispettosa del patrimonio naturale e delle risorse a esso associate (fattori ambientali)" (ISPRA, 2012, cap.10).

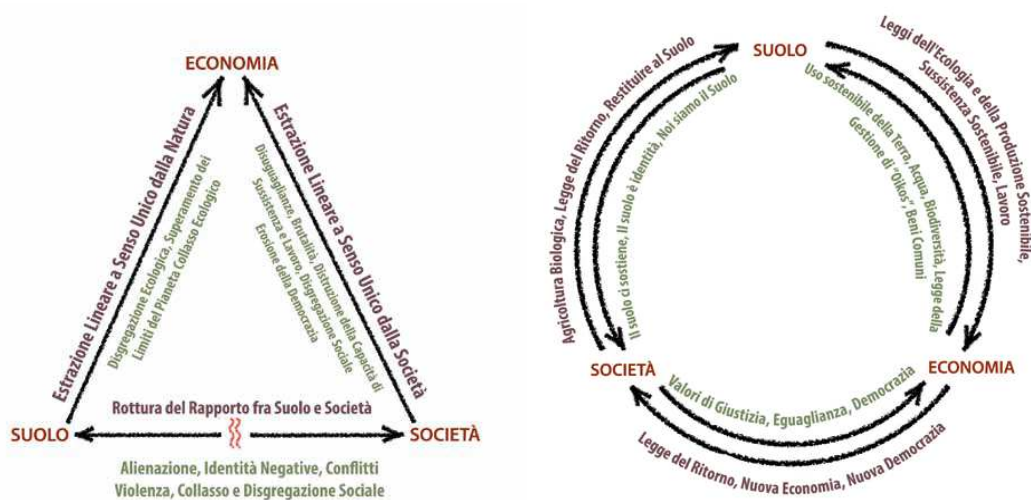


Fig. 2 La logica lineare ed estrattiva dello sfruttamento che porta al collasso ecologico e sociale vs. la logica circolare della legge del ritorno, della reciprocità e della rigenerazione. Fonte: Manifesto Terra Viva, 2015

Il passaggio dalla logica lineare ed estrattiva dello sfruttamento che porta al collasso ecologico e

sociale *vs.* la logica circolare della legge del ritorno, della reciprocità e della rigenerazione (fig. 2) costituisce il nuovo **paradigma dell'economia circolare**, fondata sul rispetto e sulla solidarietà (cooperazione) umana.

In questo caso, il rapporto tra suolo e società, dal punto di vista ecologico, mantiene attivi i cicli delle sostanze nutritive e dell'acqua ed è quindi il fondamento della sostenibilità, dal punto di vista sociale garantisce giustizia, eguaglianza, democrazia e pace.

1.1 Le definizioni del concetto di "suolo"

1.1.1 Il suolo come "risorsa ambientale non rinnovabile"

Il suolo è un *corpo* in continuo sviluppo, la cui conoscenza è legata alla comprensione dei processi di evoluzione e di formazione (pedogenesi) determinati da un insieme di fattori quali morfologia, clima, organismi, vegetazione, substrato geologico ma anche attività antropica.

La proporzione dei suoi diversi componenti, principalmente sabbia, limo e argilla, materia organica, acqua e aria, e il modo in cui tali componenti formano una struttura stabile definiscono il carattere del suolo. Ciascun suolo contiene inoltre un numero variabile di strati successivi, caratterizzati da una vasta gamma di proprietà fisiche, chimiche e biologiche. Il suolo è quindi un comparto estremamente variabile

Il suolo ha una capacità di magazzinaggio e un potere tampone considerevoli, intimamente correlati al suo tenore di materia organica. Queste proprietà non interessano solo l'acqua, i minerali e i gas ma anche molteplici sostanze chimiche, come ad esempio i contaminanti naturali e artificiali, che possono accumularsi nel suolo e il cui successivo rilascio può avvenire secondo modalità molto diverse.

La Comunità Europea descrive il suolo come "lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera" (Comunicazione COM(2006)231 definitivo della Commissione, del 22 settembre 2006), pertanto l'importanza della protezione del suolo è riconosciuta a livello internazionale e nell'UE.

La *Soil Conservation Society of America* nel 1986 sottolinea che il suolo si suddivide in *orizzonti* aventi caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche proprie, capaci di sostenere la vita delle piante, inoltre esso è caratterizzato da una flora e fauna propria e da una particolare economia dell'acqua (concetto ribadito successivamente dal *Soil Survey Staff* nel 2003).

In Italia, anche il legislatore non aiuta a far chiarezza, anzi fornisce una definizione di suolo omnicomprensiva riconosciuta per legge contenuta all'interno del Testo Unico ambientale (D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, parte III), che lo definisce come "lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie", comprendendo nella sezione della normativa inerente alla sua difesa "il territorio, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali".

All'art. 54 del D. Lgs. 152/06 per *difesa del suolo* si intende "il complesso delle azioni e attività riferibili alla tutela e salvaguardia del territorio, dei fiumi, dei canali e collettori, degli specchi lacuali, delle lagune, della fascia costiera, delle acque sotterranee, nonché del territorio a questi connessi, aventi le finalità di ridurre il rischio idraulico, stabilizzare i fenomeni di dissesto geologico, ottimizzare l'uso e la gestione del patrimonio idrico, valorizzare le caratteristiche ambientali e paesaggistiche collegate".

Insieme con aria e acqua, il suolo è essenziale per l'esistenza delle specie viventi presenti sul pianeta

ed esplica una pluralità di funzioni che vanno ben oltre gli usi diretti e che lo pongono al centro degli equilibri ambientali.

Come sancito dalla Comunicazione 231 della Commissione al Consiglio e dal Parlamento Europeo e ampiamente condiviso nella letteratura scientifica europea, **il suolo è una risorsa vitale, limitata, non rinnovabile e multifunzionale**, caratterizzata da velocità di degrado potenzialmente rapide e processi di formazione e rigenerazione estremamente lenti (COM(2002)179 definitivo).

Le funzioni distintive del suolo a livello ambientale, sociale ed economico sono indispensabili per la vita.

- › *Produzione alimentare e di altre biomasse. La produzione alimentare e agricola, essenziali per la sopravvivenza umana, e la silvicoltura dipendono interamente dal suolo. Quasi tutta la vegetazione, tra cui i pascoli, le colture arabili e gli alberi, ha bisogno del suolo per rifornirsi di acqua e sostanze nutritive e per fissare le proprie radici.*
- › *Magazzinaggio, filtraggio e trasformazione. Il suolo immagazzina e in parte trasforma minerali, materia organica, acqua, energia e diverse sostanze chimiche. Funge inoltre da filtro naturale per l'acqua sotterranea, la fonte principale di acqua potabile, e rilascia nell'atmosfera CO₂, metano e altri gas.*
- › *Habitat e pool genico. Il suolo è l'habitat di una quantità e varietà enormi di organismi che vivono sotto e sopra alla sua superficie, ognuno dei quali è caratterizzato da modelli genici unici. Per questo motivo assicura funzioni ecologiche essenziali.*
- › *Ambiente fisico e culturale dell'umanità. Il suolo è la piattaforma dell'attività umana, oltre ad essere un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale.*
- › *Fonte di materie prime. Il suolo fornisce materie prime quali argilla, sabbia, minerali e torba. In generale, le prime tre funzioni indicate sono interdipendenti e la misura in cui sono assicurate dal suolo è molto importante per la sostenibilità.*

Quando il suolo è usato come fonte di materie prime o il terreno che occupa funge da supporto per le attività umane, la capacità del suolo di assicurare le sue funzioni è ridotta o modificata, con una conseguente conflittualità tra le funzioni.

1.1.2 Il suolo come “bene economico”

A differenza delle altre risorse ambientali come aria ed acqua, **il suolo come componente del territorio è generalmente soggetto a diritti di proprietà** (COM(2002)179 definitivo).

Il modello economico, separato dalle leggi ecologiche e dai cicli di rinnovamento del capitale naturale, si fonda su una versione lineare dei processi, in cui le risorse sono gli *input* e i prodotti sono gli *output* di un processo di trasformazione.

In questo sistema economico, **il suolo viene mercificato** in nome dello sviluppo col solo scopo del profitto pubblico o privato, a seconda della proprietà esclusiva del bene o della sovranità nazionale e amministrativa.

Il sistema estrattivo lineare si fonda proprio sul presupposto e sulla creazione di scarsità, ovvero sull'insufficienza quantitativa di un bene in confronto al fabbisogno. La mancanza di beni sufficienti a soddisfare la domanda spinge gli operatori economici allo scambio di mercato per soddisfare i propri bisogni, determinando il prezzo che un operatore economico dovrà pagare sul mercato per entrare in possesso del bene economico. In caso di assenza di scarsità non ci sarebbe ragione di ricorrere allo scambio in quanto il bene sarebbe disponibile gratuitamente per tutti (beni liberi).

In materia di regime dei suoli, viene considerato il suolo come bene economico e il suo valore differisce a seconda che esso sia chiamato all'uso urbano o che sia un suolo agricolo. Per i suoli

agricoli, nella maggior parte dei casi considerati senza valore e in attesa di urbanizzazione, il valore è rappresentato sostanzialmente dalla presenza di condizioni di fertilità; nel secondo caso, il valore del suolo è assai più elevato in virtù della rendita urbana che si ottiene da interventi edilizi.

Il mercato delle costruzioni è senz'altro l'artefice del paradigma economico basato sull'estrazione lineare a senso unico di ricchezza e risorse dalla natura. Ad ogni modo, anche l'agricoltura industriale crea profitto per le *corporations* ma danneggia le persone e distrugge la terra, il cibo e la salute; la compravendita di suolo agricolo si è rivelata un sistema di produzione di merci, nel quale i cereali sono sempre più spesso utilizzati come mangimi per gli animali e per la produzione di biocarburanti.

Il degrado della terra al termine di un ciclo economico non è conteggiato come costo, ma si trasforma in un maggior costo e in una minore produttività nei cicli successivi. Quando i costi diventano più alti dei rendimenti, la terra viene abbandonata, cioè diventa un bene obsoleto.

I regimi di proprietà delle terre determinano chi può utilizzare le risorse naturali, per quanto tempo e a quali condizioni.

In funzione del principio di rivalità ed escludibilità nell'uso del suolo, cambia l'oggetto di stima del suolo stesso (Ostrom, Gardner e Walker, 1994). È inoltre opportuno precisare che la rivalità nel consumo non deve essere considerata in senso strettamente fisico, ma va posta in relazione al rapporto che sussiste tra quantità utilizzata in un dato arco temporale e disponibilità complessiva della risorsa (Tempesta, 2005).

Tali concetti hanno importanti implicazioni sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta del bene:

- › se un bene è caratterizzato da rivalità nulla o assoluta, vuol dire che la fruizione di esso da parte di un soggetto non compromette l'esistenza o, al contrario, la compromette totalmente;
- › se un bene è caratterizzato da escludibilità nulla o assoluta nell'uso, vuol dire che la fruizione della stessa unità di bene da parte di più soggetti non è possibile o, al contrario, la quantità totale è proporzionale al numero di consumatori.

Quindi, muovendo dalle caratteristiche di escludibilità e rivalità nel consumo, **i beni possono essere classificati in cinque categorie** (fig. 3):

- › *Beni privati puri*: contraddistinti da rivalità ed escludibilità totale;
- › *Beni di club*: contraddistinti da rivalità nulla ed escludibilità totale;
- › *Beni pubblici puri*: contraddistinti da rivalità ed escludibilità nulla;
- › *Beni comuni*: contraddistinti da rivalità totale ed escludibilità nulla;
- › *Beni misti o impuri*: intensità variabili di escludibilità e rivalità.

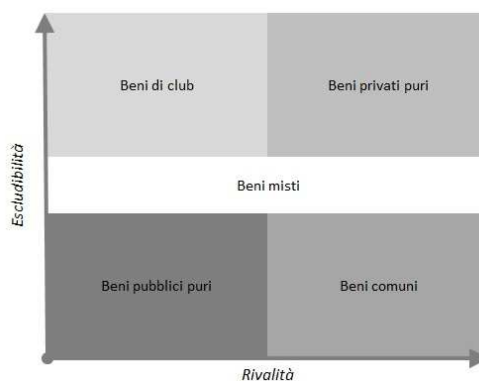


Fig. 3 Classificazione dei beni in funzione delle caratteristiche di escludibilità e rivalità

La classificazione mette in luce la difficoltà di racchiudere il regime dei suoli in una di queste

categorie vista la scarsa escludibilità del suolo e la rivalità alta nel consumo (Ostrom, 1994).

I beni misti sembrano quelli più idonei a rappresentare gli usi del suolo, ma come sottolinea Merlo (1991) la definizione di bene misto viene convenzionalmente riferita alla sola rivalità: un bene misto presenta una componente privata che dà luogo a rivalità di consumo e una componente pubblica, aperta a tutti.

Non va sottaciuto il fatto che questi concetti sono stati spesso soggetti a rivisitazione (si ricorda ad esempio il concetto di “bene di merito” o l’ampliamento della classificazione dei beni con l’introduzione delle categorie dei “beni quasi privati” e dei “beni quasi pubblici” suggerita da Pearce, nel 1993).

La combinazione di questi due principi (escludibilità e rivalità) ha ostacolato il riconoscimento di differenti aspetti del valore del suolo (Paolillo, 2008):

- › in sede europea, dove molti Paesi (in testa la Germania) hanno affossato il progetto di una direttiva europea sul suolo, vista come intrusione nella sfera di sovranità;
- › a livello dei singoli Stati, le cui classi dirigenti hanno sempre ostacolato ogni attenuazione delle prerogative della proprietà privata;
- › a livello amministrativo, dove i comuni hanno usato l’elargizione di diritti edificatori come modo per coprire le proprie spese correnti.

1.1.3 Il suolo come “territorio” e “paesaggio”

Il suolo è lo strato fisico superiore di quello che normalmente è indicato con il termine “terreno”, anche se questo concetto è molto più ampio e comprende dimensioni territoriali e spaziali. È difficile separare il suolo dal contesto territoriale (COM(2002)179 *definitivo*).

Il suolo infatti non è solo parte integrante e insostituibile del capitale naturale del pianeta Terra, ma è anche uno dei contenitori della nostra evoluzione culturale; esso costituisce la base delle unicità dei nostri paesaggi ed è il supporto che ha permesso la crescita delle civiltà umane.

La terra è l’identità della gente, è il fondamento della cultura e dell’economia. L’identità rappresenta di solito la sintesi non contraddittoria di una stratificazione, determinata dal rapporto tra il comportamento umano e l’ambiente.

Il processo di costruzione identitaria non avviene all’interno dell’individuo in condizioni di isolamento, bensì ha natura sociale, ovvero si definisce nell’interazione con altri membri della società e nel contesto culturale in cui ognuno vive. “L’identità personale è sempre anche sociale, nel senso che è formata dalle molteplici appartenenze dell’individuo” (Sciolla, 2002, p. 142).

A partire dal concetto polisemico di identità, il concetto di suolo si associa a quello di “territorio” e, nella più ampia accezione, di “paesaggio”. Nel 1920 Benedetto Croce scriveva che il paesaggio “costituisce la fisionomia, la caratteristica, la singolarità per cui una nazione si differenzia dall’altra, nel rispetto delle sue città, nelle linee del suo *suolo*”. Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, nella sua stesura del 2008 (D.Lgs. 63/2008), definisce il paesaggio come quel “*territorio* espressivo di identità, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni” (art 131). D’altra parte, questa definizione è coerente con quella data dalla Convenzione europea del paesaggio (Firenze, 2000) in cui si afferma che il paesaggio “rappresenta una componente fondamentale del patrimonio culturale e naturale dell’Europa” e contribuisce “al consolidamento dell’identità europea”.

Il paesaggio può essere considerato espressione di un territorio e, laddove esistente, di un sistema territoriale locale; è pertanto mediante le trasformazioni materiali, di cui il paesaggio ci informa, che si ricostruiscono i cambiamenti socio-temporali e a partire da questi si imposta nuova progettualità.

Il suolo inteso come territorio caratterizzato da una sua identità è l'esito di un processo di natura fisica e storica, è il luogo tangibile della memoria e delle attività umane, quindi, nell'ambito di orizzonti dinamici tra luogo e comunità diventa promotore di progetto.

1.1.4 Il suolo come "bene comune"

Il suolo è vita ed è la base stessa del nostro vivere sulla terra; esso costituisce *in primis* la nostra comune fonte di sopravvivenza: fornisce cibo, biomassa e materie prime, funge da piattaforma per lo svolgimento delle attività umane, costituisce un elemento di paesaggio e del patrimonio culturale, svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico. Nel terreno vengono stoccate, filtrate e trasformate molte sostanze, tra le quali l'acqua, i nutrienti, il carbonio e i potenziali inquinanti dell'aria, dell'acqua oltre che del suolo stesso (COM(2002)179 *definitivo*; COM(2006)231 *definitivo*; COM(2006)232 *definitivo*).

Grazie ai continui processi biologici che avvengono al suo interno, infatti, esso funziona da riserva delle sostanze nutritive che entrano in gioco in tutti i cicli caratterizzanti i principali elementi, come l'azoto, il fosforo ed il carbonio. In quest'ultimo caso, in particolare, il suolo assume un ruolo importante se visto nell'ottica dei cambiamenti climatici.

Il suolo concorre alla creazione dei cosiddetti "beni sociali" ovvero quelli forniti dalla società (Rawls *et al.*, 1971), quali la casa, la fruizione ambientale, l'aggregazione sociale, ecc. nonché alla produzione di beni per la collettività, divenendo strategico per il benessere e il futuro della società stessa (CRCS, 2009).

La storia è testimone del fatto che il destino delle società e delle civiltà è intimamente connesso col modo come trattiamo il suolo e come ci relazioniamo ad esso. **Quello fra suolo e società è un rapporto basato sulla reciprocità, sulla legge del ritorno e della restituzione.**

In termini ecologici, la legge ecologica del ritorno mantiene i cicli delle sostanze nutritive e dell'acqua ed è quindi il fondamento della sostenibilità; in termini sociali, essa garantisce giustizia, eguaglianza, democrazia e pace. Invece, il paradigma economico basato sull'estrazione lineare a senso unico di ricchezza e risorse dalla natura e dalla società, ha promosso sistemi di produzione e consumo che hanno spezzato questi cicli, mettendone in pericolo la stabilità.

Il presupposto della scarsità (vedi paragrafo 1.1.2) si fonda a sua volta sull'assunto che il suolo, la terra e la società siano "oggetti passivi", per cui il loro valore consiste esclusivamente nel capitale che producono.

La scarsità è creata dallo sfruttamento, dall'estrazione, dall'inquinamento, dall'avvelenamento, dalla cementificazione, dallo spreco sia ecologico, sia sociale. La scarsità si crea anche quando qualcosa che appartiene a tutti, un bene comune, viene privatizzato, negando alla maggior parte delle persone la capacità di goderne.

In particolare, le sementi e la biodiversità contenute nel suolo sono il bene comune supremo, da condividere in modo equo e sostenibile tramite la libertà di autodeterminazione e di autogoverno locale - non sui mercati tramite la privatizzazione, né attraverso l'autorità centrale e il suo apparato burocratico.

Tale riflessione induce ad una diversa percezione del problema della limitatezza della risorsa suolo e delle conseguenze che ciò provoca, vale a dire ad una "visione comune". Ciò non può, in ogni caso, costituire la condizione necessaria e sufficiente, perché si deve accompagnare ad un'etica individuale, la quale ritiene che il bene da comune diventa privato e viceversa- grazie a sanzioni e ricompense interiori -, ma anche alla consapevolezza che lo Stato debba intervenire con l'introduzione di un

sistema di regole e di sanzioni per i trasgressori (Bruni e Zamagni, 2015).

Sebbene secondo la **“teoria dei commons”** (Ostrom, Gardner e Walker, 1994) per il principio di escludibilità e di sottraibilità, il suolo non rientri tra i **“beni comuni”**, non si può prescindere dalla considerazione che **la condivisione del pianeta implica la partecipazione alla responsabilità comune per la cura del suolo e della terra**: questo è il nuovo paradigma economico che fonda le sue radici nella società, dunque indirettamente nel suolo.

I contrasti maggiori del nostro tempo - sul piano intellettuale, materiale, ecologico, economico, politico - riguardano proprio la mercificazione e la privatizzazione di risorse di tutti, l’appropriazione privata (*enclosure*) dei beni comuni. Una risorsa è un bene comune quando esistono sistemi sociali che la utilizzano in base a principi di giustizia e sostenibilità; ciò implica l’esistenza di una combinazione di diritti e responsabilità fra chi ne beneficia, una combinazione tra uso e conservazione, un senso di co-produzione con la natura e la condivisione di tali beni fra membri di differenti comunità.

Dalle teorie degli economisti, passando per l’antropologia e la filosofia della politica, oggi in tema dei beni comuni, o di bene comune in senso più ampio, c’è ancora molto da dire.

Riccardo Petrella (2006), coordinatore dei Comitati nazionali per il Contratto mondiale dell’Acqua, in una sua pubblicazione (**“Le risorse per i beni comuni”**, in *La casa dei beni comuni*, pp. 77-87), elenca una serie di nuovi criteri utili alla definizione di questi beni:

- › il *criterio della responsabilità collettiva* in base al quale un bene è comune quando la responsabilità di questo bene (o servizio), indispensabile al vivere insieme, implica un impegno collettivo al mantenimento di questo bene;
- › il *criterio delle regole* che stabiliscono l’uso del bene: per qualunque bene (o servizio) comune c’è bisogno di un’autorità rappresentativa dal punto di vista della legittimità;
- › il *criterio della democrazia*, senza il quale non si può stabilire la definizione di un bene pubblico.

Basandosi su questi valori, e in particolare sull’ultimo, è fondamentale che il riconoscimento dei beni comuni avvenga in primo luogo nella Costituzione degli stati. Se non c’è costituzionalizzazione non può esserci giurisdizionalità e, quindi, nessuno potrebbe ricorrere allo Stato per proteggere il diritto ad accedere al bene comune o a garantirne la sopravvivenza come tale (Petrella, 2006, p. 79).

Nel nostro paese e a livello internazionale, anche se la ricerca sui *commons* sta già svolgendo un ruolo fondamentale per far emergere realtà e questioni spesso sconosciute o semplicemente ignorate, per quanto riguarda le altre categorie di beni comuni molto c’è ancora da fare; tuttavia, l’obiettivo è assicurare che venga espresso il potenziale creativo di tutti gli esseri umani, in grado di partecipare all’economia cosiddetta **“circolare”** come creatori, produttori e beneficiari.

Considerare il suolo come **“bene comune”** vuol dire comprendere che la sua natura (comune) **“è tale che il vantaggio (o il beneficio) che ciascuno trae dal suo uso non può essere separato dal vantaggio che altri pure traggono da esso. Il che è come dire che il beneficio che il singolo ricava dal bene in questione viene fruito assieme a quello di altri, non già contro – come accade con i beni privati- e neppure a prescindere - come accade con i beni pubblici”** (Bruni e Zamagni, 2015, p. 94).

La natura del suolo quale “bene comune” universale è stata esplicitata negli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (Target 15.3 - Obiettivo 15) con la finalità di costruire una rete efficiente per la salvaguardia del suolo, capace di far tesoro dei saperi locali e tradizionali, di colmare a tutti i livelli il divario fra scienza e politiche, di eliminare progressivamente tutti i sussidi e contributi economici distorti che incoraggiano modelli insostenibili di uso del suolo.

Un governo responsabile richiede che sia dato riconoscimento formale a tutti i diritti considerati legittimi dalla società, perciò quando la *governance* di tali sistemi è debole si verifica il *land grabbing*,

letteralmente scippo di terre (i benefici comuni vengono strappati ai cittadini nel solo interesse del mercato).

Passare in particolar modo dal concetto di suolo quale “bene economico” a quello di “bene comune” significa allora ammettere che il consumo di suolo determina un debito nei confronti della comunità che viene privata di quel bene e avanza la problematica sul bisogno di affidare il governo dell’uso del territorio ad una specifica istituzione (Hardin, 1968), che ci faccia portavoce di tutti gli interessi collettivi, tra cui quelli ambientali.

Del resto, gestire la multifunzionalità del suolo attraverso la regolazione degli usi è un processo che mira a ricucire il rapporto tra risorsa e contesto in una visione strategica, perché i vantaggi competitivi non dipendono solo da un mantenimento delle risorse, in termini di conservazione, ma soprattutto da una patrimonializzazione di tali risorse, ovvero iniziative dirette proprio a “metterle in valore” in funzione del rafforzamento delle identità (Emanuel, 1999) e delle potenzialità evolutive del contesto territoriale.

1.2 La tassonomia dei valori del suolo

La gestione di un territorio introduce la necessità di definire il “valore” dei benefici espressi, soprattutto quando il governo degli usi del suolo implica decisioni che riguardano gli ecosistemi.

La definizione di valore di un bene, per la teoria economica, dipende da diversi fattori tra cui il soggetto che lo definisce, le sue motivazioni (es. utilità marginale personale), le sue condizioni economiche e la presenza di altri soggetti che abbiano lo stesso desiderio di goderne (appropriandosene o condividerne l’uso) (Schirpke, Scolozzi e De Marco, 2014).

Vari autori legano la valutazione del suolo a quella dei servizi resi dal suolo in relazione alla definizione di servizi ecosistemici che attribuiscono e al sistema di valori, e quindi di benefici, che vogliono analizzare.

Boyd e Banzhaf (2007) si soffermano in particolar modo sulla dimensione economica che ne enfatizza i valori d’uso. Il problema più significativo che essi riscontrano è legato alla coerenza delle varie definizioni di servizi, poiché la maggior parte dei servizi ecosistemici sono beni pubblici, di conseguenza il mercato non è in grado di fornire chiare unità di misura quantitativa.

Kremen (2005) evidenzia nelle sue ricerche la dimensione ecologica, focalizzando l’attenzione sulla relazione tra le diverse funzioni ecosistemiche e affrontando quattro questioni relativamente ai fornitori dei servizi ecosistemici, alle relazioni funzionali, ai fattori che influenzano le prestazioni dei servizi e alle scale spaziali di funzionamento.

Gli studi di Chiesura e de Groot (2003) chiariscono invece la dimensione socio-culturale, che risulta diversa dalle precedenti poiché i valori non sono direttamente quantificabili in termini monetari visto che appartengono alla sfera etica, spirituale e affettiva degli esseri umani.

De Groot (2006) assegna al valore ecologico una definizione più sistematica; essa è determinata sia dall’integrità delle funzioni di regolazione e di habitat, sia da alcune caratteristiche degli ecosistemi quali la complessità, la diversità e la rarità. Dacché molte di queste funzioni sono interconnesse, il livello di uso sostenibile dovrebbe essere stabilito tenendo conto delle interazioni dinamiche tra funzioni, valori e processi.

Tuttavia, avendo attribuito al “suolo” un concetto polisemico, si ritiene utile definire i **valori multidimensionali** a seconda che esso venga considerato come “bene economico”, “risorsa ambientale”, “fattore identitario”, “bene comune”.

Quando il suolo è considerato come un “bene economico”, ad esso è associato un valore di mercato che generalmente corrisponde alla capacità (numericamente quantificabile come per il valore di scambio) di un bene o di un servizio di soddisfare un dato fabbisogno, o *tout-court* il valore di utilità. Il *Valore d'uso* (Vu) si suddivide in *Valore d'uso diretto*, che consegue da un uso effettivo della risorsa, e dal *Valore d'uso indiretto*, che coincide con la possibilità di godere di altri beni/benefici presenti all'interno della risorsa che si sta valutando.

Quando associamo al suolo il concetto di “risorsa ambientale”, il valore è controverso poiché oggetto di valutazioni non sempre esplicite e basato su criteri poco chiari (o addirittura non consapevoli); esso è esplicitabile in termini monetari o complessi, a seconda che i diversi aspetti vengano ricondotti ad una comune dimensione monetaria, mediante il *Valore Economico Totale* (VET), oppure siano raggruppati in termini disaggregati, attraverso le unità di misura più congeniali nel *Valore Totale* (VT).

Il concetto di *Valore Economico Totale* (Pearce e Barbier, 1990) cattura molti dei benefici degli ecosistemi ma non tutti (Emerton e Bos, 2004). Per esempio, la biodiversità ha un valore teoricamente infinito, in quanto il prezzo per cui un soggetto sarebbe disposto a pagare per avere risorse necessarie alla sua sopravvivenza (es. cibo, acqua) è teoricamente infinito (o indeterminabile).

Il Valore Economico Totale comprende il valore esplicito dei benefici d'uso (diretto ed indiretto) e quello implicito dei benefici indipendenti dalla fruizione diretta da parte del consumatore, costituiti dal valore di esistenza, dal valore di opzione ed dal valore di lascito.

Il *Valore Totale*, invece, esprime il valore che viene attribuito ad un ecosistema naturale in quanto capace di auto-organizzarsi e di auto-mantenersi nel tempo; esso è costituito dal valore primario, il quale dipende da tutte le componenti biotiche e abiotiche dell'ecosistema oltre che dalle interrelazioni esistenti tra queste, e dal valore secondario totale, che esprime il valore aggregato del flusso di funzioni generato dalle specie, popolazioni e comunità presenti nell'ecosistema e dalle loro interazioni dinamiche con l'ambiente fisico-chimico in cui vivono.

Nel momento in cui associamo al suolo il concetto di “territorio” e “paesaggio”, quindi di “identità”, bisogna definire il *Valore Intrinseco* (VI), in quanto valore in sé della risorsa.

Il VI costituisce l'insieme di quegli attributi essenziali di unicità, di rarità, di limitatezza e, soprattutto, rappresenta quella *condicio sine qua non*, quel valore capace di influenzare le scelte della comunità rispetto alla trasformazione dei contesti urbani, in quanto conservare la risorsa è necessario per la “storia” (e sopravvivenza) del genere umano.

La dimensione socio-culturale, infatti, affronta il tema dell'essere umano con il suo contesto sociale e psicologico, le sue esigenze non materiali, la razionale comprensione di benessere, nonché le componenti emotive che influenzano gli atteggiamenti verso l'ambiente naturale. La scarsa specificazione di questa dimensione rende pertanto difficile stabilirne il valore reale di esso, in quanto concerne un benessere individuale e collettivo, ovvero un *Valore di Utilità Sociale* (Forte, 1968; Fusco Girard, 1987; Grillenzoni e Grittani, 1990).

Infine, associare al suolo il concetto di “bene comune” vuol dire prima di tutto riconoscere i servizi generati dalla risorsa, rivolti a soddisfare i bisogni della collettività. Quando i beni coinvolti sono strumentali al rilascio e all'applicazione di risorse (*operand-operant - not operational*) (Vargo et al., 2010) da parte dei soggetti interessati, si genera il *Valore del Servizio*. Esso è dato dalla cooperazione tra gli attori del processo e dalla condivisione di tutte le risorse, attraverso legami di interazioni tra “sistemi di servizi” orientati al mutuo scambio e beneficio. In questo senso, si ha il passaggio dalla logica dell'economia lineare alla logica dell'economia circolare della legge del ritorno

In questo contesto, dall'interazione continua e ciclica tra i "sistemi" nasce una effettiva *co-creazione di valore* (fig. 4), ovvero il valore che costituisce la possibilità per tutti i sistemi di adattarsi, sopravvivere e crescere.



Fig. 4 La co-creazione di valore nella Logica SD. Fonte: *The narrative and process of Service-Dominant Logic*

Intendere il "servizio" come "l'applicazione di risorse da parte di una entità a beneficio di un'altra" (Vargo e Lush, 2004, 2006, 2008), richiama la **teoria della Service Dominant Logic SDL**, che riconosce la generazione di valore come derivata dell'interazione tra sistemi aperti, **contrapponendosi alla Good Dominant Logic GDL**, focalizzata sul "valore di scambio" del bene.

Nella SDL, si parla di "*value-in-use*", ovvero "valore d'uso" come funzione dei flussi tra le risorse generate e le risorse impiegate per trasformare il servizio in un vantaggio specifico (beneficio) secondo il proprio sistema di valore. Quando il valore generato interessa tutte le categorie di attori coinvolti nel "contesto", esso diventa "integrato" (Stampacchia e Colurcio, 2014).

In definitiva, la co-creazione di valore si determina nel processo di integrazione e trasformazione delle risorse rispetto al quale tutti i soggetti ricoprono il ruolo di integratori di risorse (Stampacchia, 2013).

Il valore è così co-generato dalla connessione tra "contesti" nei quali la società che li popola ha interesse nel condividere operativamente le risorse disponibili, ciascuno secondo proprie specificità e fabbisogni, per massimizzare i benefici comuni, diventando promotrice della co-creazione di valore per se stessa e per gli altri "*social context*".

Si desume la complessità della dinamica del processo sottesa dalle connessioni tra i diversi sistemi (di persone, di servizi, di contesto), perché ritenuti caratterizzabili da variabili molteplici e spesso incontrollabili, esterne e/o estranee.

Di conseguenza, per estendere la logica del *Service Dominant* ad una semantica più generale del "*value-in-use*", che rifletta contestualmente la dimensione individuale e quella comunitaria, si può esplicitare la relazione tra risorsa suolo quale "bene comune" e il servizio generale, attraverso il *Valore Sociale Complesso* (Fusco Girard, 1986), che da una parte esprime le valutazioni dal punto di vista della collettività, dall'altra cerca di cogliere anche valutazioni non economiche, cioè quelle qualitative, mettendo le une in relazione con le altre.

È proprio nel bilancio tra i benefici ottenuti dalla risorsa impiegata per lo sviluppo ed i benefici ottenuti dalla conservazione della stessa che si riconosce il **Valore Sociale Complesso del suolo**, quale espressione equivalente del valore (economico, estetico-culturale, ecologico-naturale, sociale) e delle caratteristiche peculiari della risorsa (rarietà, diversità, limitatezza, stabilità, sensibilità, vulnerabilità).

La tassonomia dei valori qui richiamati (fig. 5) spinge verso la considerazione che le funzioni del suolo sono più o meno tutelate e/o danneggiate proprio a seconda dell'uso che se ne fa, ovvero dalla volontà dell'uomo, come singolo e come società, di utilizzare la risorsa per generare benefici di pubblico interesse come quelli ambientali, ecologici, paesaggistici e sociali.

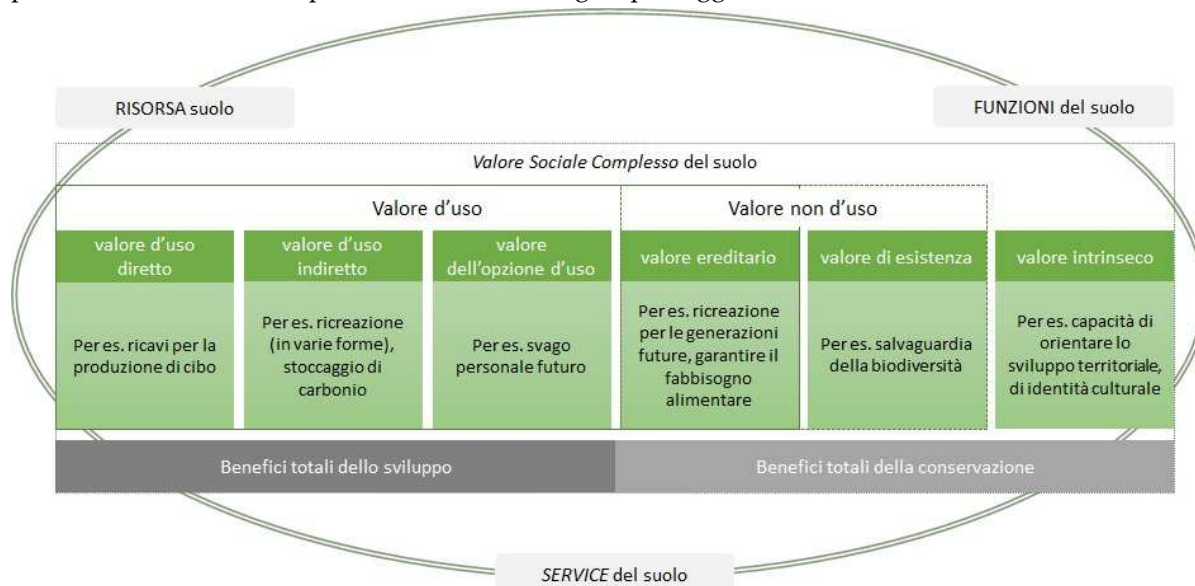


Fig. 5 La tassonomia dei valori in funzione dei legami tra i concetti di "risorsa – funzioni – servizi" del suolo

1.3 Gli impatti originati dagli usi del suolo

L'intensificarsi di processi di trasformazione degli usi del suolo e di conseguenza del territorio, come ad esempio l'urbanizzazione diffusa e l'abbandono delle aree agricole, sembra compromettere le funzioni chimico-fisiche e biologiche che il suolo svolge come comparto ambientale della biosfera (Zanchini e Bianchi, 2011).

Coerentemente con gli approcci tradizionali della pianificazione territoriale ed urbanistica, la politica di governo del territorio è sempre stata di tipo prevalentemente gerarchico-prescrittivo.

Spesso, nei processi di pianificazione, i benefici offerti dai servizi e dalle funzioni del suolo non sono stati presi in considerazione *in toto* e si continuano a prediligere cambi di usi del suolo per interessi economici.

La pianificazione territoriale riveste un ruolo strategico nei processi di co-creazione di valore allorché le decisioni sul governo del territorio comportano effetti a lungo termine che è poi difficile, o molto costoso, invertire. Essa, ad esempio, può favorire una gestione in condizione di "ibridazione" che prenda in considerazione la qualità e le caratteristiche intrinseche di aree e funzioni del suolo diverse a fronte di obiettivi e interessi concorrenti.

L'uomo ottiene dagli ecosistemi, in questo caso dal suolo, benefici necessari al proprio sostentamento (Costanza *et al.*, 1997) attraverso peculiari servizi ecosistemici (Blum, 2005; Commissione Europea, 2006; UNEP - MEA, 2003) da cui dipende il proprio benessere e quello della collettività (MEA, 2005). Quando **il rendimento del suolo in termini di servizi ecosistemici** è a bilancio positivo, si parlerà di impatti in termini di **benefici**, quando risulta una perdita di tale rendimento si parlerà di impatti in termini di **costi** (fig. 6).

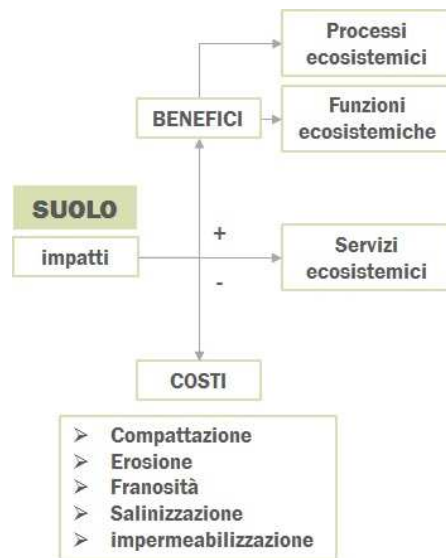


Fig. 6 Gli impatti positivi e negativi in funzione dei servizi ecosistemici del suolo

Pertanto, nell'ambito delle politiche di gestione e di pianificazione del territorio, appare cruciale valutare le ricadute delle diverse scelte urbanistiche associabili ai benefici che si avrebbero a seconda dei diversi scenari di uso del suolo previsti (ISPRA, 2015).

Nei processi decisionali, l'utilità di **integrare i "valori" del suolo legandoli ai "servizi" resi dal suolo** (logica S-D) costituisce un'opportunità di non poco conto nella gestione della complessità degli stessi processi.

L'integrazione efficace dei concetti della *Service Dominant Logic* nei processi di pianificazione contribuisce ad accrescere il livello di conoscenza e informazione e quindi supportare i *policy-makers* (de Groot *et al.*, 2010; Koschke *et al.*, 2012; Palacios Agundez *et al.*, 2014; Frank *et al.*, 2014; von Haaren *et al.*, 2014; Moreno *et al.*, 2014; Fürst *et al.*, 2014; Casado-Arzuaga *et al.*, 2014) per:

- › l'attivazione di un approccio collaborativo tra i diversi attori sociali;
- › definire soluzioni che rispondano a interessi ed esigenze contrastanti o sinergiche;
- › costruire possibili scenari di compromesso tra le molteplici istanze.

Nella valutazione complessiva delle trasformazioni degli usi del suolo, occorre mettere a bilancio i benefici non tralasciando i costi, ovvero l'effetto negativo in termini qualitativi e quantitativi di tali processi sull'incremento della perdita di una risorsa limitata, sulla frammentazione delle aree rurali e naturali, sulla frattura tra città e campagna, sul "disordine" territoriale prodotto dalla casualità delle localizzazioni delle diverse funzioni territoriali, sulla banalizzazione degli ecosistemi rurali e fluviali, sulla scarsa attenzione alla conservazione della risorsa acqua e della biodiversità.

In merito alle conseguenze va detto anche che "ogni singolo intervento umano, anche di piccole dimensioni, in assenza di una attenta valutazione dei suoi potenziali effetti sistemici, può avere localmente un impatto irreversibile" (WWF, 2009).

1.3.1 I benefici generati dai servizi ecosistemici del suolo

In tutti gli ecosistemi terrestri il suolo è una risorsa polifunzionale e garantisce il funzionamento dei cicli biogeochimici necessari in primo luogo per il mantenimento degli esseri viventi.

Il concetto di conservazione e di protezione del suolo viene saldamente ancorato al legame tra l'uso del suolo e gli effetti di natura multi-scalare e multidimensionale che tali usi generano verso altre matrici (ambiente, salute, società, ecc.), rivedendo la risorsa in una prospettiva molto più ampia sia

come contenuti sia come rilevanza.

Il *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) e il TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, 2010) sono stati i primi importanti approcci a scala globale concentrati sulla valutazione dei benefici diretti e indiretti per l'uomo attraverso l'identificazione degli *ecosystem services* (ES), ovvero delle "utilità" che la biodiversità offre all'uomo (MEA, 2005).

Gli *ecosystem services* (ES) sono considerati un concetto significativo per comunicare la stretta relazione tra l'ecosistema e il benessere umano (MEA, 2003; MEA, 2005). In una logica circolare, poi, **le azioni antropiche, indotte dal godimento dei benefici generati dagli ES, possono influenzare i processi ambientali e la configurazione spaziale del territorio.**

Seguendo l'idea "a cascata", come sostengono Haines-Young e Potschin (2010), un servizio indica una certa capacità dell'ecosistema di compiere qualcosa di potenzialmente utile per l'uomo; per "catturarlo" e valutarlo, quindi, è necessario identificare i beneficiari e lo specifico beneficio in un determinato contesto.

Secondo Boyd e Banzhaf (2007), le scienze ecologiche ed economiche hanno contribuito alla definizione e alla distinzione sistematica dei concetti di *ecosystem processes*, *ecosystem functions* e *ecosystem services*:

- › gli *ecosystem processes*, sono le complesse interazioni, tra le componenti biotiche e abiotiche, che avvengono nel normale ciclo metabolico di materia e energia di un ecosistema (Lyons *et al.*, 2005);
- › le *ecosystem functions*, sono un sottoinsieme delle strutture biofisiche e dei processi di un ecosistema, che forniscono servizi capaci di soddisfare, direttamente o indirettamente, i bisogni umani (de Groot *et al.*, 2010);
- › gli *ecosystem services*, possono essere definiti come benefici diretti o indiretti arrecati ad una popolazione da un insieme di funzioni ecosistemiche (Kremen, 2005).

Il termine *ecosystem services* è stato introdotto per la prima volta da Ehrlich e Ehrlich (1981), che riconoscono un valore sociale nelle funzioni della natura, in quanto garanzia di soddisfacimento dei bisogni umani e quindi fonte di benessere.

Mooney e Ehrlich (1997), Cork *et al.* (2001) hanno rintracciato le prime ricerche in tema di ES nello *Study of Critical Environmental Problems* (SCEP, 1970), in cui gli ES sono definiti come le "funzioni di servizio pubblico nel contesto globale", e negli studi di Westman (1977) che li denomina "servizi della natura".

In seguito, la letteratura in materia è aumentata esponenzialmente proponendo possibili classificazioni, valutazioni quanti-qualitative e mappature a supporto dei processi decisionali (Costanza e Folke, 1997; Wilson e Carpenter, 1999; Heal, 2000; de Groot *et al.*, 2002; MEA, 2003; Turner *et al.*, 2003; MEA, 2005; de Groot, 2006; Fisher *et al.*, 2009; de Groot *et al.*, 2010; Rounsevell *et al.*, 2010).

De Groot *et al.* (2002) e de Groot (2006) hanno tentato di strutturare una "panoramica" delle più importanti funzioni ecosistemiche, dei conseguenti processi e ES derivanti. Questa raccolta di contributi di diversi studi presenti in letteratura dal 1997 al 2006 ha cercato di convogliare questioni ecologiche, socio-culturali e economiche al fine di costruire un riferimento utile allo sviluppo di strumenti valutativi capaci di analizzare gli impatti degli interventi umani sull'ambiente naturale.

Le funzioni ecosistemiche che de Groot identifica, sono raggruppate in cinque categorie:

- › **Funzioni di regolazione:** si riferiscono alla capacità degli ecosistemi naturali e seminaturali di regolare processi ecologici essenziali;
 - › **Funzioni di habitat:** gli ecosistemi naturali forniscono rifugio e habitat riproduttivi per specie
-

animali e vegetali e per questo contribuiscono alla conservazione della diversità biologica e genetica;

- › **Funzioni produttive:** trasformazione di elementi essenziali in elementi nutritivi;
- › **Funzioni informative:** il sistema naturale costituisce un ambiente di riferimento per la specie umana e contribuisce al mantenimento della salute dell'uomo offrendo opportunità per riflettere, per arricchimento spirituale, per lo sviluppo cognitivo, per la ricreazione e per esperienze estetiche;
- › **Funzioni di supporto:** molte delle attività umane richiedono spazio, un sostrato adatto ed un mezzo per sostenere le infrastrutture associate; la capacità dei sistemi naturali di fornire funzioni di supporto è di solito limitata.

Secondo quanto proposto nel MEA (2005) con *United Nations Environmental Programme* (UNEP) – il cui obiettivo è stato analizzare l'evoluzione degli ecosistemi del pianeta dovuto soprattutto alle attività umane, i relativi impatti sulle condizioni di benessere e identificare strategie di intervento per uno sviluppo sostenibile – i servizi ecosistemici possono essere invece distinti in quattro grandi categorie (fig. 7):

- › *supporto alla vita* (es. formazione del suolo);
- › *approvvigionamento* (es. di cibo);
- › *regolazione* (es. controllo dell'erosione);
- › *valori culturali* (es. estetici o religiosi).

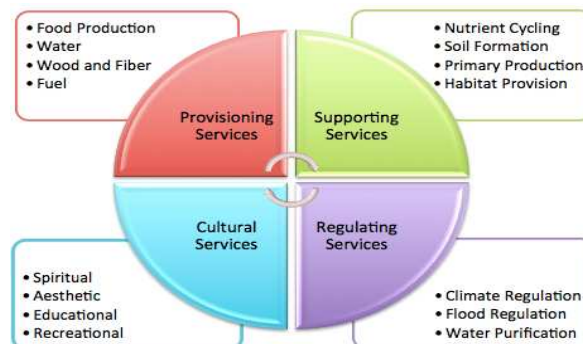


Fig. 7 Ecosystem and good services. Fonte: Millenium Ecosystem Assessment, 2005

Con *supporting services* si intendono quei servizi che sostengono e permettono la fornitura di tutti gli altri tipi di servizi, per esempio la formazione del suolo e il ciclo dei nutrienti, cioè elementi minerali quali azoto, fosforo e potassio indispensabili per la crescita e lo sviluppo degli organismi (MEA, 2005).

I *provisioning services* sono rappresentati da tutti i beni che derivano dagli ecosistemi e di cui l'uomo si serve per soddisfare diversi bisogni. In questa categoria rientrano: il cibo, sia derivante da sistemi organizzati come agricoltura, allevamento e acquacoltura, sia da fonti selvatiche come la raccolta di frutti selvatici e la cacciagione; l'acqua, anche se può essere considerata anche un servizio di supporto agli altri data la sua rilevanza per lo sviluppo della vita; il legname, utilizzato come materiale per l'edilizia ma anche come combustibile e le fibre in genere, sia quelle ottenute da sistemi agricoli (cotone, lino, canapa, iuta) sia quelle ottenute con l'utilizzo di animali (bachi da seta nutriti con foglie di gelso per la produzione della seta, pecore, capre e alpaca per la lana) (MEA, 2005).

I *regulating services* rappresentano i benefici derivanti dalla regolazione dei processi ecosistemici, come la regolazione climatica, la gestione dei rischi naturali e il trattamento dei rifiuti. Gli ecosistemi agiscono sul clima in svariati modi: effetti di surriscaldamento derivanti dalla produzione di gas serra,

di raffreddamento per l'assorbimento di gas serra ed effetti sulla distribuzione delle precipitazioni (MEA, 2005). Anche i fenomeni naturali vengono mitigati dagli ecosistemi che attraverso suolo, zone umide e laghi riescono, per esempio, ad assorbire picchi di deflussi e mareggiate (MEA, 2005).

Infine, con l'espressione *cultural services* si intendono una serie di servizi principalmente caratterizzati da intangibilità, come ad esempio identità e diversità culturale, valori del patrimonio culturale e paesaggistico, servizi spirituali e di ispirazione, divertimento e turismo.

Con la pubblicazione del 2010 *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB), viene presentato un sistema di classificazione molto simile a quello proposto da de Groot, variando solo la terminologia delle principali categorie di servizi (fig. 8). In questo schema i "servizi di supporto" presenti nel MEA (2005) non sono considerati, in quanto interpretati come sottoinsiemi dei processi ecologici.

Ecosystem services	Related MDG	Links with targets	Conflicting outcome	Evaluation
Provisioning and regulating services	MDG 1: Eradicate extreme poverty and hunger	Steady daily supplies of water, fuelwood and food: these influence the material minimum standard of the lives of the poor, alleviating poverty and hunger	Greater conflicts over water, exploitation of top soil, coastal and marine resources and the resilience of agri-biodiversity could constitute trade-offs	Strong and direct links: Intervention needs to be receptive to ecosystem services, biodiversity and the resilience of cultivated ecosystems
Services from wetlands and forests	MDG 3: Promote gender equality and empower women	Fuelwood and water: adequate availability and proximity – would help gender equality by reducing this burden that falls mainly on women (see Box 2.3)	There could be greater extraction of groundwater. The enforcement of land rights for women would, however, ensure the prevention of biodiversity loss to a greater extent	Indirect link
Provisioning (medicinal plants) and regulating services (water)	MDG 5: Improve maternal health	Better availability of clean water and traditional medical services would create enabling conditions (see Box 2.5)		Indirect link
Provisioning and regulating services	MDG 6: Combat HIV/AIDS, malaria and other diseases	This would be facilitated by widening the availability of clean water		Indirect link
Provisioning services	MDG 8: Develop a Global Partnership for Development	Fair and equitable trade practices and a healthy world economic order would reflect the true cost of export/import from the ecosystem services perspective		Indirect link
Provisioning and regulating services	MDG 4: Reduce child mortality	Creating enabling conditions, e.g. through clean water (see Box 2.5)		Indirect link
Provisioning and regulating services	MDG 2: Achieve universal primary education	Provisioning services might be affected by expansion of education-related infrastructure (schools and roads)		Weak or unclear link

Fig. 8 Ecosystem services and the Millennium Development Goals: links and trade-offs. Fonte: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB Report, 2010*

Attraverso l'identificazione delle connessioni tra ES e benessere, il MEA fornisce una cornice concettuale generale che dovrebbe ispirare i rapporti fra uomo e natura, riconoscendone in primo luogo il carattere dinamico. "Tale dinamicità comporta il riconoscimento che tali relazioni e i benefici si evolvono continuamente e richiedono quindi adeguati approcci per la loro conoscenza, valutazione e, infine e soprattutto, gestione. Un altro aspetto da sottolineare è il fatto che non esistono solo la componente umana e naturale che interagiscono nell'ambito del cosiddetto socio-ecosistema (concetto di ecosistema ampliato a considerare in modo integrato e dinamico la componente antropica), ma anche una serie di forzanti (o determinanti) esterne che ne condizionano le dinamiche e quindi l'evoluzione. È il caso delle variabili climatiche e delle loro variazioni nell'ambito dei fenomeni di

cambiamento globale” (Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e DPN – Direzione per la Protezione della Natura, 2009, pag. 5).

Lo schema tratto dal MEA (2005) (fig. 9) evidenzia i flussi che dagli ES si dipartono per sostenere direttamente o indirettamente il benessere delle diverse componenti del pianeta, nel quale il concetto di base è quello che in generale il nostro benessere dipende dai servizi forniti dalla natura.

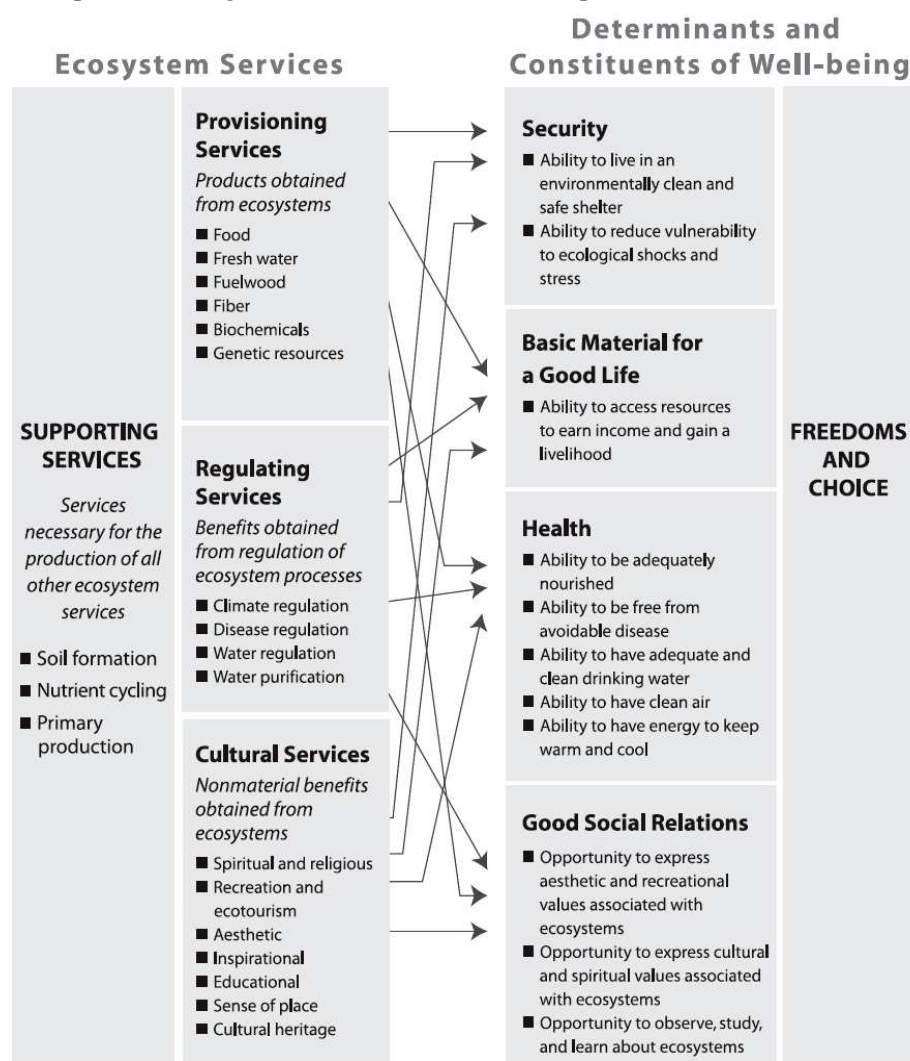


Fig. 9 Relazioni fra servizi ecosistemici e benessere umano. Fonte: Millenium Ecosystem Assessment, 2005

Il suolo, in quanto bene comune, svolge costantemente le sue funzioni, che sono:

- › la produzione primaria, cioè la produzione di composti organici a partire da elementi inorganici (biossido di carbonio e acqua) per mezzo della fotosintesi;
- › la regolazione del ciclo dell'acqua, il rifornimento delle riserve di acqua dolce, la sicurezza idrogeologica;
- › la regolazione dei cicli degli elementi fondamentali per la vita (azoto, fosforo e zolfo) e la degradazione delle sostanze tossiche;
- › la produttività biologica dei sistemi ambientali terrestri da cui dipendono la conservazione della biodiversità intrinseca (organismi del suolo) e di quella dipendente dal suolo;
- › la funzione connessa alla riserva strategica di superfici atte a far fronte a bisogni e aspettative di benessere delle attuali e future generazioni, nonché ad assicurare la sovranità e la sicurezza alimentare di ogni popolo;

- l'organizzazione degli spazi necessari a localizzarvi e a connettere gli organismi urbani e le relative funzioni economiche e sociali;
- la regolazione climatica, riferita in primo luogo alla funzione di sink carbonico assicurato dalla sostanza organica di suoli e vegetazioni (Zanchini e Bianchi, 2011).

Gli effetti positivi determinati dai differenti usi del suolo, nonché gli impatti in termini di benefici, sono dunque riconducibili agli ES forniti dalla risorsa (MEA, 2005; Blum, 2005; Commissione Europea, 2006; APAT, 2008; Haygarth e Ritz, 2009; Turbé *et al.*, 2010, ISPRA, 2015), definiti come “i benefici che le persone ricevono dagli ecosistemi”:

- 1) supporto alla vita, ospitando piante, animali e attività umane (e con il ciclo degli elementi della fertilità);
- 2) approvvigionamento, producendo biomassa e materie prime;
- 3) regolazione dei cicli idrologico e bio-geochimico, e con la sua capacità depurativa;
- 4) valori culturali, in quanto archivio storico-archeologico e parte fondamentale del paesaggio.

Le funzioni che il suolo svolge, e i servizi ecosistemici a queste collegati, variano nello spazio, in relazione alle caratteristiche dei suoli, e nel tempo, in relazione alle condizioni al contorno (climatiche, gestionali, ecc.): **suoli diversi forniscono servizi diversi e/o di qualità diversa** (Calzolari *et al.*, 2016).

La tabella n. 1 illustra la relazione tra le funzioni del suolo, le componenti e i processi ecosistemici che da queste dipendono e i relativi servizi ecosistemici del suolo.

Tab. 1 Le funzioni ecosistemiche, i processi e i servizi. Fonte: adattamento da de Groot *et al.* (2002) e de Groot (2006)

Funzioni ecosistemiche		Componenti e processi ecosistemici	Servizi ecosistemici
<i>Funzioni di regolazione: Mantenimento dei processi ecologici e del sistema di supporto alla vita</i>			
1	Regolazione della concentrazione di gas	Ruolo dell'ecosistema nel ciclo biogeochimico (bilanciamento CO ₂ /O ₂ , livello di ozono, ecc.)	1.1_Protezione dei raggi UVB da O ₃ 1.2_Conservazione di una buona qualità dell'aria 1.3_Influenza sul clima
2	Regolazione del clima	Influenza dell'uso del suolo e dei processi biologici sul clima	2.1_Conservazione di un clima favorevole per le abitazioni, la salute umana e le coltivazioni
3	Prevenzione dei disturbi ambientali	Influenza della struttura ecosistemica nei “disturbi” ambientali	3.1_Protezione dalle tempeste 3.2_Prevenzione dalle inondazioni
4	Regolazione dei flussi di acqua	Ruolo degli usi del suolo nel consentire il deflusso dell'acqua	4.1_Drenaggio e naturale irrigazione
5	Fornitura di acqua	Filtraggio, conservazione e immagazzinamento dell'acqua dolce	5.1_Fornitura di acqua per usi finali (per bere, irrigare, per usi industriali, ecc.)
6	Conservazione del suolo	Ruolo delle radici della vegetazione, della flora e fauna per la conservazione del suolo	6.1_Conservazione dei terreni coltivabili 6.2_Previdone del danno da erosione/interramento
7	Formazione del suolo	Accumulo di sostanze organiche	7.1_Conservazione della capacità produttiva del terreno coltivabile 7.2_Coservazione della produttività dei terreni naturali

8	Regolazione dei nutrienti	Ruolo della flora e della fauna nell'immagazzinamento e il riciclo dei nutrienti	8.1_Conservazione di terreni sani e ecosistemi produttivi
9	Trattamento dei rifiuti	Ruolo delle radici della vegetazione, della flora e della fauna nella rimozione o ricomposizione dei nutrienti e dei composti nel suolo	9.1_Controllo dell'inquinamento e disintossicazione 9.2_Filtraggio delle particelle di polvere (qualità dell'aria) 9.3_Abbattimento dell'inquinamento acustico
10	Impollinazione	Ruolo della flora e della fauna nel movimento dei gameti dei fiori	10.1_Inpollinazione delle specie di piante selvatiche 10.2_Impollinazione delle colture
11	Controllo biologico	Controllo della popolazione attraverso le relazioni trofiche	11.1_Controllo dei parassiti e delle malattie 11.2_Riduzione degli erbivori (danni alle colture)
Funzioni di habitat: Fornitura di uno spazio di vita sostenibile per specie animali e vegetali			
12	Funzione di rifugio	Spazio di vita sostenibile per animali e piante selvatiche	12.1_Conservazione delle diversità biologiche e genetiche (e le "basi" per molte altre funzioni)
13	Funzione di riproduzione	Habitat riproduttivo sostenibile	13.1_Conservazione delle specie commercializzate
Funzioni portanti: Fornitura di un substrato adatto alle attività umane e infrastrutturali			
14	Abitazione	A seconda del tipo di uso del suolo, sono considerati differenti requisiti in particolari condizioni ambientali (suolo stabile e fertile, qualità dell'aria e dell'acqua, topografia, clima, geologia, ecc.)	24.1 Spazi di vita (dai piccoli insediamenti alle aree urbane)
Funzioni produttive: Fornitura di risorse naturali			
15	Cibo	Conversione dell'energia solare nelle piante e negli animali commestibili	14.1_Caccia, pesca, raccolta ortofrutticola, ecc. 14.2_Agricoltura e acquacultura a piccola scala
16	Materie prime	Conversione dell'energia solare in biomassa per la costruzione umana e altri usi	15.1_Costruzione e lavorazione di materiale 15.2_Carburante e energia 15.3_Foraggio e fertilizzanti
17	Risorse generiche	Materiale generico ed sua evoluzione nelle piante e animali	16.1_Miglioramento della resistenza delle colture agli agenti patogeni e ai parassiti 16.2_Altre applicazioni (assistenza sanitaria, ecc.)
18	Risorse medicinali	Varietà di sostanze biologiche e chimiche, ed altri composti medicinali, nella flora e nella fauna	17.1_Farmaci e prodotti farmaceutici 17.2_Modelli chimici e strumenti 17.3_Test condotti sugli organismi
19	Risorse ornamentali	Flora e fauna con un (potenziale) uso ornamentale	18.1_Risorse per moda, artigianato, gioielli, culto, ecc.

Funzioni informative/culturali: Fornitura di opportunità per lo sviluppo cognitivo			
20	Informazioni estetiche	Attrattività delle caratteristiche paesaggistiche	19.1_Godimento dello scenario osservato
21	Ricreazione	Varietà nei paesaggi aventi (potenziali) usi ricreativi	20.1_Viaggiare nell'ecosistema naturale per ecoturismo e per studi (ricreativi) naturali
22	Informazioni culturali e artistiche	Varietà nelle caratteristiche naturali aventi valori culturali e artistici	21.1_“Usare” i valori della natura come moventi di libri, opere artistiche, folklore, simboli nazionali, architetture, film, pubblicità, ecc.
23	Informazioni spirituali e storiche	Varietà nelle caratteristiche naturali aventi valori spirituali e storici	22.1_Godere dei valori della natura per fini religiosi o storici
24	Educazione e scienza	Varietà nelle caratteristiche naturali aventi valori educativi e scientifici	23.1_Usare la natura per le escursioni scolastiche 23.2_Usare la natura per ricerche scientifiche

Tra i servizi di fornitura erogati dal suolo, primo fra tutti è la *produzione alimentare*: all'agricoltura è destinato il 38,7% per cento della superficie terrestre (FAO, 2011). Nonostante gli agroecosistemi siano considerati (e mantenuti) per i loro servizi di fornitura, recentemente si riconosce il loro contributo ad altri tipi di ES (MEA, 2005). Governati in modo opportuno, gli ecosistemi agricoli possono fornire anche *servizi di regolazione e supporto*, come impollinazione, controllo dei parassiti, diversità genetica, conservazione del suolo e mantenimento della sua fertilità (Power, 2010).

Indirettamente, anche il servizio di *produzione del foraggio*, destinata unicamente all'alimentazione del bestiame, ha assunto negli ultimi decenni una crescente importanza, dal momento che al 2010 l'allevamento rappresentava l'80 % della destinazione dei terreni mondiali e un terzo delle zone coltivabili era destinato alla produzione di foraggio (DGA, 2010).

Inoltre, la *produzione di materie prime* e la possibilità di *prelievo legnoso dai boschi e dalle foreste*, che in termini potenziali forniscono biomassa legnosa, costituisce un altro importante servizio.

Le coperture vegetali, soprattutto le foreste, hanno la capacità di trattenere l'acqua e rallentare il flusso delle precipitazioni, contribuendo alla disponibilità di acqua potabile anche nella stagione secca. Il *servizio di fornitura di acqua potabile* è connesso ai servizi di regolazione (MEA, 2005) ma si differenzia da questi in quanto è inteso come produzione di un bene quantificabile.

Infine, la *produzione di diversità biologica e biochimica* di cui possono beneficiare l'allevamento, l'agricoltura e le biotecnologie (MEA, 2005) permette il continuo miglioramento della produzione agricola, attraverso la possibilità di selezionare e creare nuove produzioni e soluzioni adattative a variabili condizioni ambientali (Hoisington *et al.*, 1999).

I cambiamenti di copertura del suolo possono condizionare la temperatura (soprattutto i valori estremi), l'umidità relativa e, più limitatamente, le precipitazioni. Il tipo di copertura del suolo è in grado di influire sulla qualità dell'aria (MEA, 2005), infatti la vegetazione può rimuovere sostanze inquinanti disperse nell'aria ed una conseguente riduzione dell'incidenza di malattie respiratorie (Forest Research, 2010).

Yin *et al.* (2011), utilizzando dati di monitoraggio stagionali su particelle sospese, biossido di zolfo e biossido di azoto, hanno evidenziato come i parchi urbani, con varie tipologie di vegetazione, siano in

grado di migliorare la qualità dell'aria rimuovendo grandi quantità di questi inquinanti.

I siti della rete NATURA 2000 (SIC e ZPS), che interessano complessivamente il 21.5% della superficie forestale nazionale (2.251.257 ha) (Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio –INFSC, 2005) costituiscono il più grande *serbatoio naturale per lo stoccaggio dell'anidride carbonica*.

Tra i servizi di regolazione, oltre allo immagazzinamento di CO₂, il suolo contribuisce al controllo di diversi processi idrologici, tra cui la ricarica delle falde e l'assorbimento delle acque. Nel suolo vengono filtrati e decomposti i reflui organici che giungono nelle acque interne e negli ecosistemi costieri e marini, contribuendo così alla fornitura di acqua potabile (MEA, 2005).

Le foreste naturali contribuiscono ad una qualità superiore delle acque, con meno sedimenti e meno inquinanti rispetto a quelle provenienti da bacini sprovvisti di foreste (Dudley e Stolton, 2003).

La copertura vegetale svolge un ruolo importante nella conservazione del suolo, ma anche nella prevenzione di frane (MEA, 2005). Le frane sono eventi dannosi che sembrano ripetersi con maggiore frequenza e, dopo i terremoti, sono gli eventi che causano il maggior numero di vittime e di danni in centri abitati, infrastrutture, beni ambientali, storici e culturali (APAT, 2007).

Preservare il suolo naturale lì dove non vi è la necessità di soddisfare il fabbisogno insediativo può mitigare eventi dannosi, quali alluvioni e inondazioni, attraverso "infrastrutture verdi" che favoriscono l'infiltrazione naturale e la dispersione delle acque (ARIES, 2011).

Coperture del suolo naturali e semi naturali forniscono oltretutto risorse e habitat essenziali per impollinatori all'interno di paesaggi rurali. Il servizio di impollinazione naturale mantiene il rendimento, la qualità e la stabilità della produzione orto-frutticola (Rathcke, 1993; Kremen *et al.*, 2004). D'altra parte, i cambiamenti di uso del suolo e il cambiamento climatico provocano un cambiamento nella composizione delle specie e con potenziali impatti negativi sulle interazioni tra pianta e impollinatore (Schweiger *et al.*, 2010).

Integrando i concetti di ecologia del paesaggio e di conservazione della biodiversità, alcuni studi si sono concentrati sul ruolo del contesto paesaggistico. Da questi risulta che paesaggi multifunzionali, capaci di promuovere la biodiversità locale, possono sostenere una varietà di nemici naturali di specie dannose e creare le condizioni favorevoli per un'agricoltura resiliente (Bianchi *et al.*, 2006). Il servizio è fornito soprattutto dagli habitat naturali e semi-naturali adiacenti ai campi, quali margini non coltivati, maggesi, siepi e boschi residui, che contribuiscono all'abbondanza e diversità di specie utili. In letteratura, una buona funzionalità di controllo biologico è associata soprattutto a coperture erbacee (80% dei casi) e habitat boschivi (71%) e eterogeneità di paesaggio (70%) (Bianchi *et al.*, 2006).

La biodiversità dipende da numerosi fattori e processi complessi, che interagiscono a scale diverse (Boykin *et al.*, 2013), che è possibile quantificare solo parzialmente (Wagner e Edwards, 2001). La diminuzione di biodiversità ha notevoli conseguenze sul benessere umano, sull'economia oltre che sulla qualità ambientale (Cardinale *et al.*, 2012). Nel caso del suolo, *il servizio di habitat per la biodiversità* è inteso come fornitura delle condizioni idonee a garantire la maggior biodiversità possibile per il contesto.

Infine, **la categoria dei servizi culturali** resi dal suolo fa riferimento al valore estetico-percettivo, al valore culturale e al valore spirituale che possono essere associati ai contesti paesaggistici.

Come affermato dal Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) molte persone godono dello scenario di paesaggi e di aree naturali di cui apprezzano la bellezza o il valore estetico, questo si riflette nella preferenza (e disponibilità a pagare) per vivere in ambienti esteticamente piacevoli (scelta dei luoghi), visitare parchi e preferire strade panoramiche.

Di conseguenza, la preferenza alla fruizione delle molteplici opportunità ricreative da parte di turisti, visitatori e residenti che scelgono dove trascorrere il loro tempo libero, avviene sulla base delle caratteristiche del paesaggio naturale, coltivato o urbanizzato.

Spesso le comunità locali si basano sugli ecosistemi e le loro componenti per l'educazione formale e informale; i "paesaggi culturali" (MEA, 2005) forniscono una ricca fonte di ispirazione per l'arte, la cultura, la religione, il folklore, così come per i simboli nazionali, l'architettura, la pubblicità. Gli aspetti culturali legati agli ecosistemi sono ampi e complessi e comprendono il senso di identità, il patrimonio culturale e locale. La teoria della *place identity* è stata proposta da Proshansky *et al.* "Il senso soggettivo del sé non è espresso unicamente dalle relazioni con gli altri, ma anche dalle relazioni con i vari setting fisici entro cui si specifica e si struttura la vita quotidiana" (Proshansky *et al.*, 1983, p. 58).

Gli aspetti intangibili della cultura locale, dalle pratiche, alle credenze, ai racconti tramandati di generazione in generazione, fino agli aspetti della lingua o del comportamento, sono legati agli oggetti fisici dell'ambiente e ai luoghi. Il senso di identità, i valori spirituali e religiosi e il sistema di conoscenza sono tra i valori più intimamente interconnessi con il territorio nel quale si esplicano e nel quale si sono formati.

Il territorio è l'esito di un processo di natura fisica, storica e antropica, per cui diventa di fondamentale importanza capire quale *valore* si deve attribuire a ciascun uso del suolo per individuare quali trasformazioni garantiscano il giusto equilibrio tra *conservazione* da un lato e *sviluppo* dall'altro.

1.3.2 I costi derivanti dal degrado della risorsa suolo

La presenza dell'uomo e i processi insediativi sul territorio sono causa di effetti negativi sul suolo, attraverso fenomeni quali impermeabilizzazione e consumo, contaminazione, compattazione, erosione, etc. (Commissione Europea, 2006).

Le attività antropiche, infatti, producono impatti in termini di costi in un qualsiasi ambito spaziale e uno stravolgimento delle molteplici funzioni afferenti alla dimensione ecologica, economica e sociale, andando a incidere sulla capacità produttiva del suolo, sulla disponibilità di materie prime, sulla biodiversità, sul ciclo del carbonio, sul ciclo idrologico e sugli altri cicli naturali, sul patrimonio storico, culturale e paesaggistico.

Di conseguenza, i principali processi di degrado dei suoli, illustrati brevemente di seguito, derivano da una progressiva perdita degli orizzonti bio-produttivi per effetto della pressione antropica che sta incrementando l'estensione delle superfici affette da sterilità funzionale.

- › La **compattazione** è un insieme di processi che determinano la compressione delle particelle costituenti il suolo e quindi la riduzione della porosità. La crosta superficiale che si forma ostacola i processi di infiltrazione e favorisce quelli di ruscellamento superficiale. Le cause della compattazione possono essere di origine naturale (es. azione battente delle piogge, azione delle radici, ecc.) ed antropica (es. traffico macchinari agricoli, pascolamento eccessivo, ecc.).
- › La **salinizzazione** consiste nell'incremento del contenuto naturale dei sali (salinità primaria), necessario allo sviluppo vegetale, a livelli tali da compromettere l'attività vegetativa e colturale (salinità secondaria). Lo sfruttamento eccessivo delle falde, superiore alla soglia di ricarica naturale degli acquiferi, lungo le fasce costiere, ad esempio, favorisce l'intrusione di acqua salina. Altri fattori di salinizzazione secondaria sono connessi alle pratiche irrigue ed allo spargimento dei sali sulla rete viaria; inoltre, le condizioni di aridità, connesse al cambiamento climatico, favorisce il l'incremento di tale problematica.

-
- › L'*erosione* è l'insieme dei processi naturali (azione dell'acqua, del vento, ecc.) ed antropici (lavorazione dei terreni) che rimuovono lo strato superficiale fertile dei suoli inibendone la capacità produttiva.
 - › La *franosità* è data dall'azione combinata delle acque e della forza di gravità in presenza di processi erosivi intensi che, lungo i versanti geologicamente e morfologicamente predisposti, inducono l'insacco di movimenti franosi il cui potenziale distruttivo è connesso alla loro estensione, profondità e velocità di movimento.
 - › L'*impermeabilizzazione* (*soil sealing*) indica un insieme di processi di copertura, o "sigillatura", che separano il suolo dall'atmosfera, impedendo l'infiltrazione dell'acqua e lo scambio di gas tra terra e aria, inibendo irreversibilmente la funzionalità ecologica del suolo. Questa problematica interessa principalmente le aree urbanizzate e le aree agricole con problemi di compattazione dei suoli.

L'urbanizzazione è una delle principali cause di impermeabilizzazione del suolo, poiché vengono utilizzati materiali come calcestruzzo, metallo, vetro, catrame e plastica, per la costruzione di edifici, strade o altro (EEA, 2009; EC, 2011).

Se in condizioni naturali il suolo è in grado di trattenere acque di precipitazione meteorica, contribuendo a regolare il loro scorrimento in superficie, in un ambiente antropizzato, la presenza di superfici impermeabilizzate, la riduzione della vegetazione, l'asportazione dello strato superficiale ricco di sostanza organica e l'insorgere di fenomeni di compattazione, determinano un grave scadimento della funzionalità del suolo, favorendo fenomeni erosivi e accentuando il trasporto di grandi quantità di sedimento, con una serie di effetti diretti sul ciclo idrologico, producendo un aumento del rischio di inondazioni e di effetti indiretti sul microclima e sulla vulnerabilità ai cambiamenti climatici (Eurostat, 2003; CE, 2004; CE, 2012; Hough, 2004; Fumanti, 2009).

La *Strategia europea per l'adattamento ai cambiamenti climatici*, adottata nel 2013 dalla Commissione europea, evidenzia come i rischi derivanti dal cambiamento climatico globale possono interagire con altri fattori di pressione ambientale, come il cambio di copertura del suolo, e come, in particolare nelle aree urbane, l'incremento delle superfici impermeabilizzate possa peggiorare gli effetti delle inondazioni o di isola di calore, intaccando i livelli di sicurezza, la salute, la qualità della vita e il benessere dei cittadini europei (CE, 2013).

In particolare, **gli impatti diretti e indiretti dell'impermeabilizzazione del suolo costituiscono la minaccia e la causa più grave di degrado e di erosione dei servizi ecosistemici** (CE, 2006).

L'impatto più immediato e tangibile dell'impermeabilizzazione è sicuramente quello sul ciclo idrogeologico: in ambito urbano, infatti, le superfici artificiali vanno ad alterare le quantità delle varie componenti degli scambi idrici. In questi processi il suolo gioca un ruolo fondamentale nel regolare nel modo migliore le diverse distribuzioni, ma con la sua impermeabilizzazione vengono meno le proprietà fisiche, chimiche e biologiche che lo caratterizzano e questo si riflette in un'alterazione dei vari scambi. L'acqua infatti, non riuscendo più a infiltrarsi, tende a scorrere in superficie, aumentando quindi la componente del deflusso superficiale a spese dell'infiltrazione nel sottosuolo (McCarron e Livingstone, 1992).

Inoltre, l'aumento dello scorrimento superficiale fa sì che il flusso idrico tenda a portare con sé materiali di origine diversa, come particelle organiche e sedimento, ma anche metalli pesanti (Xian, Crane e Su, 2007).

Un minor apporto di acqua nel sottosuolo si riflette in un abbassamento della capacità di ricarica della falda idrica (Brun e Band, 2000), che contribuisce al problema delle "isole di calore": con questa

terminologia ci si riferisce alla temperatura mediamente più alta che si registra in città e che genera un microclima più caldo (Weng e Lu, 2008; Xian, 2008). Le cause di questo fenomeno sono il maggior assorbimento di energia dal sole dovuto alle superfici scure asfaltate o in calcestruzzo, ai tetti e alle pietre, insieme al calore prodotto dal condizionamento e raffreddamento dell'aria, oltre a quello di origine veicolare. A tutto questo si somma anche la minor presenza di vegetazione che, con un più basso tasso di evapotraspirazione, fa mancare il suo effetto mitigatore sulla temperatura.

Gli **impatti indiretti**, invece, sono: la contrazione degli spazi disponibili per l'attività sportiva, il divertimento e la vita sociale, il degrado del paesaggio, la perdita di aree utili per le future trasformazioni, effetti sulla salute legati al cambiamento delle condizioni climatiche, l'aumento della gravità e delle frequenza dei dissesti idrogeologici, la perdita di habitat rari, la perdita delle tracce della storia umana e naturale custodite nel sottosuolo, la diminuzione della ricchezza floristica e aumento delle specie ruderali (facilmente allergeniche).

A questi effetti si aggiungono quelli gravanti sulla biodiversità, sia essa intrinseca (almeno un quarto delle specie viventi si trovano nel suolo), sia quella che dipende dalla produttività biologica dei suoli, minacciata dalla frammentazione degli habitat.

La maggior parte delle nuove urbanizzazioni infatti avviene a discapito dei territori agricoli e, nel caso in cui ci si trovi in contesti di un'agricoltura non eccessivamente intensiva, questo può riflettersi sulla modifica di eventuali habitat e reti ecologiche esistenti (Cushman, 2006).

Nel caso del paesaggio agrario, gli elementi maggiormente presenti sono macchie arboree e piccole aree umide che possono essere considerate delle *stepping stones*, spesso collegate da corridoi come fasce ripariali o siepi arbustive. Questi lembi di naturalità riescono ad essere estremamente importanti per alcune specie animali, soprattutto a livello di micro mammiferi, ma sono gravemente minacciati dalle nuove urbanizzazioni. Il pericolo più grande viene dalla realizzazione di infrastrutture viarie che possono compromettere i loro equilibri, creando frammentazione degli habitat o, nel peggiore dei casi, distruzione degli stessi (Trombulak e Frissell, 2000). Inoltre, la frammentazione e l'interruzione di corridoi ecologici tra macchie distanti influisce sulla capacità produttiva della zona e sulla riduzione della capacità portante delle macchie connesse.

Inoltre, a scala locale, si ricordano gli **impatti estetico-percettivi** legati alla riconoscibilità dei luoghi, che innesca processi di perdita di valore paesaggistico data anche dall'interruzione della continuità morfologica dei luoghi; l'aumento del numero di automobili in transito sulle strade; l'aumento della temperatura dell'acqua di scolo e del carico inquinante.

La letteratura più recente così come i documenti diffusi dall'Agenzia europea dell'ambiente pongono in evidenza i **"costi" correlati a modalità insediative con carattere sparso** tipiche dello *sprawl urbano* (Camagni, Gibelli, Rigamonti, 2002; Burchfield, Overman, Puga, Turner, 2006; Gibelli, Salzano, 2006), in quanto la cementificazione delle nuove edificazioni produce un aumento dei costi di gestione degli spazi antropizzati; infine, le alterazioni paesistiche favoriscono maggiormente, in ambito agrario, la nascita di nuovi insediamenti, l'aumento del costo di combustibili fossili legato all'urbanizzazione, l'aumento dei disturbi sugli ecosistemi dovuto ai nuovi insediamenti.

L'ostilità nei confronti di queste forme insediative, legate allo sviluppo industriale post-fordista e correlate al crescere delle diseconomie delle città dense, risiede negli alti costi collettivi che esse comportano: in termini di costi pubblici perché più dispendiosa è la fornitura di servizi e delle infrastrutture, - che non può contare sulle economie di agglomerazione - ma anche in termini costi ambientali dovuti ad uso poco efficiente della risorsa suolo e ad un incremento esponenziale della mobilità privata.

Senza altro **le trasformazioni del territorio incidono anche sui "costi sociali"**, nella misura in cui i valori territoriali indicano che gli elementi costitutivi del patrimonio possono essere intesi come risorse quando una determinata società li reinterpreta attivamente e fonda su di essi il "progetto" locale.

Il concetto di sviluppo locale si fonda in generale sulla riscoperta del territorio inteso come patrimonio, come "*milieu*" (Governa, 1997) entro cui reperire valori e risorse per l'accrescimento della ricchezza. Pertanto, il progetto di città che mira a ricucire il rapporto tra risorsa e contesto in una visione strategica, spingerà la collettività a passare più tempo possibile in luoghi che gli sono graditi (sia antropici che naturali) (Kaplan, 1995) a parità di altri fattori e, quando possibile, a scegliere la residenza in modo da vivere in un ambiente piacevole sul piano della qualità della vita. Come dimostrato nel *Rapporto Stiglitz* (Sen, Fitoussi, 2010), sussistono gravi conseguenze sociali per l'influenza che può avere un cambiamento nella dotazione di risorse naturali sulla qualità della vita e sul *benessere* degli individui che compongono una società.

1.4 Gli orientamenti comunitari e gli obiettivi di risparmio di suolo fissati dall'Unione Europea

La realizzazione di superfici impermeabili nel contesto dell'urbanizzazione e del cambiamento d'uso del suolo, con conseguente perdita di risorse, rappresenta una delle grandi sfide ambientali per l'Europa d'oggi. Nonostante abbia competenze limitate nel regolare direttamente la pianificazione del territorio, l'UE ha sviluppato politiche e adottato una serie di strumenti legislativi che hanno un impatto sull'occupazione dei territori e quindi sull'impermeabilizzazione del suolo; in particolare la Commissione Europea è impegnata da tempo a favorire un uso più sostenibile del terreno e del suolo.

L'UE ha infatti percepito da diversi anni l'importanza del sistema suolo nonché della sua tutela, in quanto la sua formazione richiede tempi molto lunghi, che lo caratterizzano di fatto come una risorsa non rinnovabile; inoltre, gli effetti del depauperamento del suolo si ripercuotono su tutti gli altri sistemi ambientali (acqua e aria), e quindi sull'uomo (CE, 2006).

Sulla scena internazionale, gli obiettivi dell'agenda politica coincidono quindi con i concetti generali, in particolare riguardo la necessità di limitare il consumo di suolo e nello specifico il suolo agricolo, rispetto ai quali impostare tutte le politiche di gestione del territorio che mirano a preservare le risorse non rinnovabili e le strategie per la programmazione delle linee guida settoriali.

La sfida qui, più che fissare degli obiettivi quantitativi di consumo di suolo o enunciare principi generali di riutilizzo che vengono poi sistematicamente disattesi, è quella di trovare gli strumenti e i meccanismi regolativi che consentano di avviare questo processo di rigenerazione urbana a consumo netto zero garantendo l'indispensabile sostenibilità economica degli interventi edilizi e infrastrutturali, sia per gli operatori immobiliari privati che per i soggetti pubblici.

1.4.1 Protezione del suolo e lotta al degrado

Tramite la *Strategia tematica per la protezione del suolo* (CE, 2006), l'UE ha evidenziato l'importanza di una buona gestione del territorio, mentre con la *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse* (CE, 2011) collegata alla Strategia 2020, ha fissato come traguardo l'incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere, in Europa, entro il 2050.

La *Strategia tematica per la protezione del suolo (Sts - Soil Thematic Strategy)* è stata finalizzata ad istituire un quadro di disposizioni che consentano di prevenire il degrado e preservare le funzioni

ecologiche, economiche, sociali e culturali del suolo, integrandone la protezione nelle politiche nazionali e comunitarie, rafforzando il sistema della conoscenza e stimolando una maggiore sensibilizzazione del pubblico. Elemento fondamentale della strategia è stata la *Proposta di direttiva quadro per la protezione del suolo (Sfd - Soil Framework Directive)* che consente agli Stati membri di adottare, entro un'azione coordinata a livello europeo, misure adatte alle singole realtà locali.

Lo studio Servizi della Commissione Europea "Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo" del 2012, ha ripreso e approfondito tali concetti.

L'evoluzione della normativa di indirizzo europea in merito alla tutela della risorsa suolo ha visto il concretizzarsi di una serie di iniziative politiche e normative volte a sensibilizzare e delineare azioni e indirizzi nei confronti degli stati membri, per stimolare l'adozione di politiche nazionali che possano concorrere al comune obiettivo del consumo zero, stabilito per il 2050.

Con l'approvazione del Settimo Programma di Azione Ambientale, denominato "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" (Parlamento europeo e Consiglio, 2013), l'UE ha riproposto l'obiettivo precedente del "consumo (di suolo) zero" e ribadisce che il degrado, la frammentazione e l'uso non sostenibile del suolo stanno compromettendo la fornitura di importanti servizi ecosistemici, minacciando la biodiversità e aumentando la vulnerabilità dell'Europa rispetto ai cambiamenti climatici e alle catastrofi naturali, oltre a favorire il degrado del suolo e la desertificazione. Il programma, inoltre, richiede che, entro il 2020, le politiche dell'Unione tengano conto dei loro impatti diretti e indiretti sull'uso del territorio.

1.4.2 Mitigazione degli effetti del consumo di suolo e tutela del territorio dalla frammentazione del paesaggio

La Commissione Europea ha pubblicato le *Linee guida sulle migliori pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo* (SWD (2012) 101) come strumento di accompagnamento all'obiettivo fissato dalla Comunicazione sull'uso efficiente delle risorse. Il documento si rivolge agli Stati membri, agli enti locali, agli operatori del settore e in generale ai cittadini e ha come fine quello di fornire informazioni sul livello di impermeabilizzazione del suolo nell'Unione Europea, sulle cause e gli impatti, nonché sugli esempi di buone pratiche per contrastarlo.

L'impermeabilizzazione del suolo è uno degli effetti del "consumo di suolo", ma non coincide con quanto usualmente si intende con questa espressione, che riguarda piuttosto l'occupazione di aree agricole o semi- naturali per usi urbani (*land take*).

In media circa la metà delle superfici urbanizzate risultano effettivamente impermeabilizzate con totale perdita delle funzioni del suolo. Anche in questo caso l'ordine delle parole del titolo non è casuale o secondario, ma stabilisce una precisa gerarchia di priorità in vista del raggiungimento dell'obiettivo più generale di fermare l'incremento di superfici impermeabilizzate e quindi il consumo effettivo di suolo.

Limitare l'impermeabilizzazione resta il principio di fondo che deve avere sempre la priorità su mitigare e compensare gli impatti, in quanto la perdita di suolo è di fatto irreversibile. Ai fini della limitazione è importante fissare obiettivi quantitativi che devono però essere accompagnati da adeguate misure di monitoraggio e controllo.

La mitigazione interviene quando si occupano nuove aree per ridurre in situ le conseguenze negative dell'impermeabilizzazione del suolo, ad esempio utilizzando materiali di copertura permeabili che garantiscano l'invarianza idraulica.

La compensazione dovrebbe essere utilizzata solo quando non è possibile limitare e mitigare e si traduce in interventi in aree diverse da quelle occupate per “compensare” su scala territoriale la perdita di funzioni dei suoli impermeabilizzati.

Raggiungere un modello di gestione delle risorse e del territorio a degrado nullo del suolo nel contesto dello sviluppo sostenibile significa dunque evitare l'impermeabilizzazione di aree agricole e di aree aperte e, per la componente residua non evitabile, compensarla attraverso la rinaturalizzazione di un'area di un'estensione uguale o superiore, che possa essere in grado di tornare a fornire i servizi ecosistemici forniti da suoli naturali (CE, 2016). Esempi di compensazione sono: il riutilizzo del suolo rimosso per ripristini in altri luoghi, la bonifica di siti contaminati, la rimozione o sostituzione di coperture impermeabili (manti stradali, edifici) con ripristino a verde (de-sealing), l'imposizione di un extra onere da utilizzare per interventi di tutela e risanamento dei suoli.

L'impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*) rappresenta la principale causa di degrado del suolo in Europa, in quanto comporta un rischio accresciuto di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, suscita particolare preoccupazione allorché vengono ad essere ricoperti terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, contribuisce insieme alla diffusione urbana alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale (Antrop, 2004; CE, 2012; ISPRA, 2016).

Tutto questo porta, in particolare ai margini delle aree urbane esistenti e in corrispondenza di aree a bassa densità, a generare pressioni elevate sulle aree agricole, naturali e semi naturali, ovvero impatti significativi che portano alla riduzione o alla perdita delle funzioni del suolo, alla minore disponibilità di aree per la nostra e per le future generazioni, alla frammentazione del paesaggio, al possibile peggioramento della qualità della vita nelle città.

1.4.3 Garanzia della produzione agroalimentare

La cementificazione è anche il fattore che incide in maggior misura sull'approvvigionamento alimentare in quanto interessa i terreni migliori: fertili, pianeggianti, limitrofi ai centri abitati, ricchi di infrastrutture e di facile accesso.

Ulteriore obiettivo generale consiste, infatti, nel garantire la produzione agroalimentare; si stima che, con il 33% del suolo globale ormai degradato, nel 2050 l'ammontare globale di terreni arabili e produttivi pro capite sarà pari a solo un quarto del livello del 1960. Basti pensare che oltre il 95 % degli alimenti necessari a sostenere l'umanità sono prodotti, direttamente o indirettamente, dal suolo (elaborazioni Dati Annuario Statistico FAO 2007-2008). Questo richiederebbe un aumento del 60% della produttività agricola, se si vorrà sfamare una popolazione mondiale che nel 2050 supererà i 9 miliardi di persone.

Nel nostro Paese, la produzione agroalimentare risulterebbe coprire oggi poco più dei consumi di tre italiani su quattro, portando l'Italia a essere un paese deficitario, ovvero dipendente per il sostentamento della propria popolazione in termini di cibo, prodotti tessili e biocarburanti dalla produttività del suolo agricolo di altri Paesi. Si calcola che l'Italia abbia un deficit di suolo agricolo di quasi 49 milioni di ettari, ovvero per coprire i consumi totali della propria popolazione in termini di cibo, fibre tessili e biocarburanti l'Italia avrebbe bisogno di 61 milioni di ettari di SAU mentre quella attuale supera appena i 12 milioni di ettari, utile a coprire solo parte del fabbisogno alimentare nazionale.

1.4.4 Mantenimento delle funzioni del suolo e dei servizi ecosistemici

La lotta al degrado del suolo costituisce uno degli obiettivi cardine che comprende la conservazione e lo sviluppo delle oasi, il ripristino dei terreni degradati, il miglioramento della qualità del suolo e della gestione delle risorse idriche, ma anche la lotta ai processi che portano al decadimento delle funzioni del suolo quali: l'erosione (spesso amplificata da fattori antropici); la diminuzione di materia organica legata a pratiche agricole non sostenibili, la deforestazione; la contaminazione locale causata da forti inquinanti localizzati; la compattazione provocata da eccessive pressioni meccaniche (conseguenti all'utilizzo di macchinari pesanti o al sovrapascolamento); la salinizzazione; le frane e gli alluvioni; la perdita di biodiversità edafica; infine, la desertificazione, intesa come ultima fase del degrado del suolo.

Il recente studio del *Resilience Center* di Stoccolma, che ha definito i "limiti planetari" ha svelato che la perdita di biodiversità è la questione ambientale che, insieme al cambiamento climatico, minaccia più gravemente il pianeta. Ha inoltre messo in luce che il ritmo di tale perdita ha di gran lunga oltrepassato quei limiti e che quindi il danno ecologico è in rapido aggravamento. Peraltro clima e biodiversità sono strettamente legati: da un lato la biodiversità ha un ruolo fondamentale nella mitigazione dei cambiamenti climatici, e dall'altro essa viene danneggiata dall'aumento della temperatura globale. Occorre quindi agire con urgenza e promuovere azioni concrete mirate alla tutela della biodiversità.

Il nostro Paese si è dotato nel 2010 di una *Strategia nazionale per la biodiversità* improntata alla visione che "la biodiversità e i servizi ecosistemici, nostro capitale naturale, sono conservati, valutati e, per quanto possibile, ripristinati, per il loro valore intrinseco e perché possano continuare a sostenere in modo durevole la prosperità economica e il benessere umano nonostante i profondi cambiamenti in atto a livello globale e locale".

In conclusione, nei programmi nazionali a breve e medio termine, così da evitare la coesistenza di agende differenti e incoerenti (UN, 2015), dovranno essere integrati gli **Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (sostenibilità "forte")** (*Sustainable Development Goals - SDGs*), da raggiungere entro il 2030: in particolare, tra i target di interesse per il territorio e per il suolo individuati, i governi dovranno:

- 1) Migliorare, entro il 2030, la sostenibilità dell'attuale modello di sviluppo urbano e degli strumenti di pianificazione;
 - 2) Assicurare, entro il 2030, l'accesso universale a spazi verdi e spazi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili;
 - 3) Raggiungere, entro il 2030, un *land degradation neutral world*, quale elemento essenziale per mantenere le funzioni e i servizi ecosistemici in un dato intervallo di tempo:
 - › servizi di approvvigionamento per la produzione di beni e materie prime quali acqua, fibre, materiali genetici, cibo e combustibili come il legname;
 - › servizi di regolazione e mantenimento che regolano la continuità dei processi fisici ed ecologici come la regolazione del clima, la cattura e lo stoccaggio del carbonio, il controllo dell'erosione e dei nutrienti, la regolazione della qualità dell'acqua, la protezione e la mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, la decomposizione e la mineralizzazione di materia organica;
 - › servizi di supporto che regolano la continuità dei processi biologici per la conservazione della biodiversità dato che il suolo costituisce l'habitat delle specie ed è riserva genetica;
 - › servizi culturali che includono benefici non materiali come l'arricchimento spirituale, intellettuale, i valori ricreativi ed estetici, il benessere psico-fisico.
-

1.4.5 Strategie di *green economy*

La tematica dei servizi ecosistemici è stata introdotta tra i profili programmatici della Conferenza degli Stati generali sulla *Green Economy*, tenuta il 6-7 novembre 2013 ad Ecomondo a Rimini.

Tra molte di tali funzioni esiste la possibilità di coesistenza e cioè l'utilizzazione e la massimizzazione di una certa funzione (es. produzione di biomassa), non preclude la possibilità di assolvere ad altre funzioni (es. regolazione del ciclo dell'acqua, riserva di carbonio, riserva di biodiversità). Esistono dei *trade-off* tra queste funzioni, che tuttavia non comportano necessariamente una completa esclusione di alcune di esse.

In particolare, per l'Italia, il progetto di un *Green New Deal* (basato sulla *green economy*), è indirizzato al superamento delle crisi economica ed ambientale in atto, mediante un processo di transizione per il quale è necessaria una profonda riconsiderazione del ruolo e delle criticità e del capitale naturale. Le nuove agende politiche non possono prescindere dalla valorizzazione dei servizi forniti dagli ecosistemi e dalla necessità di rinnovare la strumentazione normativa e tecnologica.

Nella definizione originaria dell'UNEP, la *green economy* persegue il benessere e l'equità riducendo significativamente i rischi derivanti dal degrado ambientale e dalla scarsità delle risorse.

Successivamente, il concetto di *green economy* si è andato definendo su due percorsi interdipendenti nella direzione dello sviluppo sostenibile e della cancellazione della povertà: il rilancio dell'economia e dell'occupazione gravemente compromesse dai modelli di sviluppo consumistici e sregolati ed il recupero e la valorizzazione degli stock di capitale naturale e dei servizi ecosistemici.

La *green economy* prescrive un portafoglio di investimenti in favore della conservazione inclusiva degli stock del benessere (Stern, Stiglitz), del capitale naturale e dei capitali umano e sociale. Ecosistemi naturali sani e resilienti sono necessari a lungo termine per la società e l'economia e sono determinanti per la qualità della vita. Il percorso dell'economia green, in questa fase di transizione, passa attraverso una valutazione corretta del valore della natura e dei servizi che essa fornisce per la vita. Un recente studio delle Nazioni Unite del 2012, "The Inclusive Wealth Report", fornisce il quadro mondiale dello stato della ricchezza delle nazioni usando i nuovi paradigmi dell'UNEP per la valorizzazione del capitale naturale e mette in luce che sussiste un degrado netto del capitale naturale in tutti i paesi, chiarendo altresì che è questa la più grave delle evenienze che frenano la prospettiva dello sviluppo sostenibile.

Pertanto, sviluppare attività di *green economy* coerenti con le finalità di elevata tutela ambientale, agricoltura di qualità ecologica, turismo formativo, uso di energie rinnovabili, efficienza energetica degli edifici, forme di mobilità sostenibile, raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti ecc., contribuisce a mantenere e aumentare la qualità dell'ambiente, dei suoi servizi e della biodiversità, offrendo peraltro occasioni di sviluppo e di lavoro.

Sulle infrastrutture verdi la Comunità europea sta predisponendo una strategia per creare nuovi collegamenti tra le aree naturali esistenti e favorire il miglioramento della qualità e delle funzionalità ecologiche del territorio. La realizzazione di infrastrutture verdi promuove un approccio integrato alla gestione del territorio e determina effetti positivi anche dal punto di vista economico, nel contenimento di alcuni dei danni derivanti dal dissesto idrogeologico, nella lotta ai cambiamenti climatici e nel ristabilimento della qualità delle matrici ambientali, aria, acque, suolo.

L'adozione delle infrastrutture verdi è un passo rilevante della strategia UE 2020 sulla biodiversità che prevede che, entro quella data, gli ecosistemi e i loro servizi siano mantenuti e rafforzati mediante la infrastrutturazione verde e il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati. Fare fronte

all'incapacità di proteggere il nostro capitale naturale e dare il giusto valore ai servizi ecosistemici sono tra gli elementi trainanti nel percorso verso una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

Anche fra gli obiettivi della programmazione dei fondi strutturali europei 2014-2020 troviamo esplicitamente identificate le infrastrutture verdi come uno dei vettori per il raggiungimento dell'obiettivo che mira a proteggere l'ambiente e promuovere l'efficienza delle risorse; il Fondo di coesione e il Fondo europeo di sviluppo regionale, in particolare, promuovono le infrastrutture verdi come un mezzo per la protezione e il ripristino della biodiversità.

1.4.6 Difesa dell'identità del patrimonio culturale-insediativo e riqualificazione del tessuto urbano esistente

I fenomeni di espansione delle città determinano effetti ambientali e sociali la cui rilevanza in termini di qualità ambientale, di integrità del paesaggio e di consumo di risorse naturali dipende fortemente dalla modalità con la quale si realizza la trasformazione.

In definitiva le forme di urbanizzazione sono uno dei fattori determinanti della sostenibilità ambientale e della resilienza urbana, poiché determinano le forme con le quali si organizzano le funzionalità delle città stesse, in termini di accessibilità dei servizi urbani e di capacità di trasformazione e di adattamento alle diverse domande sociali e ai cambiamenti ambientali.

Pertanto, gli obiettivi perseguiti sul piano comunitario consistono nel restituire identità al patrimonio culturale-insediativo che risiede nel territorio urbano e in quello rurale, definendo standard di qualità territoriale e paesaggistica nello sviluppo delle energie rinnovabili, nell'insediamento, nella riqualificazione e nel riuso delle attività produttive e delle infrastrutture, nella progettazione degli insediamenti residenziali urbani e rurali.

Favorire la rigenerazione e riqualificazione del tessuto urbano esistente intervenendo sulle aree dismesse e sul patrimonio edilizio è uno degli obiettivi che si interseca con un altro pilastro della strategia di Europa 2020 che è quello della de-carbonizzazione dell'economia e della transizione energetica.

Un terzo dei consumi energetici, a livello nazionale come comunitario, proviene dal settore domestico e abitativo. La stragrande maggioranza degli immobili sono stati costruiti prima degli anni '90 e presentano pessime prestazioni energetiche (in molti casi consumi superiori di 10 volte alla classe A), bassa qualità abitativa, inadeguati accorgimenti antisismici.

Se si vogliono raggiungere gli obiettivi comunitari di riduzione delle emissioni e del consumo di combustibili fossili, la "grande opera" del futuro deve quindi essere la riqualificazione edilizia promuovendo il riciclo delle aree e dei materiali di costruzione, nonché l'uso di tecniche di bio-edilizia che valorizzino le filiere produttive locali. Investire sull'efficientamento energetico delle città vuol dire disincentivare il modello insediativo energivoro e predisponente alla diffusione della mobilità privata, ma contemporaneamente migliorare l'accessibilità ai servizi urbani e implementare la capacità di trasformazione e di adattamento alle diverse domande sociali.

Per fare questo bisogna approntare adeguate politiche regolative, fiscali e di facilitazione al credito con l'obiettivo di rendere più conveniente il recupero dell'esistente piuttosto che la costruzione del nuovo e orientare di conseguenza il mercato immobiliare.

1.5 Le sfide dell'integrazione dei valori del suolo nella pianificazione e gestione del territorio

L'Europa vanta una lunga e consolidata esperienza di pianificazione operativa del territorio a livello comunale che, in merito ai fenomeni di degrado ambientale e di trasformazione irreversibile del paesaggio per cause antropiche, sta ormai mostrando i limiti di una eccessiva decentralizzazione delle autonomie decisionali, quasi sempre rispondenti a semplici istanze locali e al di fuori di ogni visione strategica riferita a livelli superiori.

Gli obiettivi di tutela e di protezione del suolo, i criteri e i principi generali cui ispirarsi per improntare le scelte in materia di governo del territorio alla preservazione di un bene comune non riproducibile, per assicurare una risorsa necessaria a garantire la qualità della vita delle nostre e delle future generazioni, sono inseriti nelle direttive comunitarie, ma non effettivamente declinati alla scala locale oppure non sono percepiti come cogenti.

Un'esigenza di cui sembra essersi accorta anche l'agenda politica: negli ultimi anni sono state presentate, sia a livello nazionale che regionale, numerose proposte di legge che, seppur con connotazioni eterogenee, sono accumulate dall'obiettivo di fornire strumenti e politiche per limitare l'urbanizzazione del territorio.

Tuttavia, l'elaborazione di politiche che possano supportare, ai diversi livelli di governo, un'azione efficace e integrata di contenimento dei processi di antropizzazione di suoli agricoli e naturali è ancora carente; di fronte a questi fenomeni, evidentemente indifferenti anche agli effetti della recessione economica, e con la conseguente perdita di valori ecosistemici, ambientali e paesaggistici del nostro territorio, diventano sempre più urgenti strategie pubbliche in grado da un lato di contenere efficacemente il consumo di una risorsa non rinnovabile qual è il suolo e dall'altro lato di proporre una nuova idea di sviluppo sostenibile del territorio.

A tal proposito, la prima questione nodale da affrontare riguarda le **competenze in materia di governo del territorio**; non si può prescindere dalla cosiddetta "sito-specificità", in cui vanno identificate le peculiarità del sistema giuridico in cui si opera e del modello amministrativo con cui è governato il regime dei suoli, che spesso agiscono più da ostacolo che da risolutore dei conflitti politici e sociali.

Nel momento in cui mettiamo a fuoco che il suolo rappresenta non solo una risorsa ambientale limitata, multifunzionale e non rinnovabile, ma anche un bene economico, un elemento che identifica un territorio, così come un paesaggio, nonché un bene comune visto che esso stesso è la piattaforma senza la quale i beni comuni non sussistono (acqua, biodiversità, aria), il suo valore aggiunto non coincide esclusivamente con la rendita finanziaria bensì risiede nel riconoscimento del Valore Sociale Complesso (Fusco Girard, 1986) e nella co-creazione di valore secondo la *Service Dominant Logic* - SDL (Vargo e Lusch, 2004), in relazione alla totalità dei servizi ecosistemici del suolo. Poiché i servizi ecosistemici notoriamente non rispondono a confini politici (gli stessi con i quali si decide), **vi deve essere corrispondenza "geografica" tra le competenze del decisore del suolo e la scala effettiva a cui accadono i fenomeni relativi al suolo.**

Questa considerazione confligge con il sistema storico di attribuzione delle competenze - basato sul fatto che siano i comuni, ovvero le particelle amministrative più piccole del Paese, incaricati a governare il territorio - in quanto il suolo è una risorsa ambientale e sconfinata, nel senso che non si rifà a predeterminati confini amministrativi o politici, ma risponde solo a confini naturali, come accade per tutte le risorse ambientali.

Difatti, l'azione di piano si è dimostrata inefficace perché la "griglia" territoriale delle *planning*

authorities è molto fitta, dove cioè il piano deve dare risposta ad una domanda troppo ristretta di trasformazione che riesce a cogliere convenienze sociali solamente di breve termine temporale. Il piano è inoltre in questi casi esposto anche a perverse forme di influenza sia dei poteri economici locali che di pressioni esterne di tipo globalizzato. Nel primo caso prevalgono programmi generalmente privi di una visione ampia dei vantaggi d'investimento ed estranei alla considerazione prioritaria dell'interesse pubblico, mentre nel secondo caso si misconosce le qualità delle risorse posizionate nei sistemi locali attivando meccanismi di spoliazione (*Verso la strategia nazionale per la biodiversità*, 2009).

La seconda questione attiene la frammentazione amministrativa, che è diretta conseguenza della prima: sono troppi e scoordinati i soggetti che decidono delle destinazioni dei suoli, generando un sistema in cui ognuno opera con l'unico fine di massimizzare il proprio guadagno. È il caso di alcuni piani urbanistico-territoriali che hanno accompagnato ed assecondato questo orientamento della matrice espressamente economica: i terreni acquistano valore sul mercato immobiliare solamente se gli strumenti urbanistici ne prescrivono la destinazione edificatoria.

La pianificazione ha esplicato questa funzione di catalizzatore dei valori dei suoli in modo esplicito attraverso i piani di tipo "prescrittivo", conformativi delle destinazioni d'uso e dei vincoli, non prestando attenzione alcuna agli assetti ecosistemici complessivi sia perché i concetti correlati non appartenevano ancora alla cultura ed alla sensibilità dei progettisti, sia perché i data base e i corredi analitici erano inesistenti o, quando ciò non era, non se conoscevano i dispositivi dialogici con le tecniche di pianificazione urbanistica.

Risulta piuttosto evidente che la possibilità di rinnovare i meccanismi decisionali sul futuro del territorio in forma compatibile con assetti ecosistemici locali e strategici passa per un'acquisizione di consapevolezza mirata da parte delle amministrazioni comunali, congiunta ad un più marcato potere di indirizzo degli strumenti di coordinamento, ma anche alla presenza di una iniziativa governativa nel campo della pianificazione urbanistica innovativa e conscia dei problemi contemporanei (*Verso la strategia nazionale per la biodiversità*, 2009).

Ad oggi, infatti, seppur la contabilità delle trasformazioni d'uso del suolo sembra avviata verso un progressivo affinamento delle misure, la conoscenza su come il suolo viene usato e sugli effetti che questo uso produce sulla vita degli abitanti, degli ecosistemi e dell'economia, soprattutto nel nostro Paese, è scarsa e limitata.

Di conseguenza, un sistema conoscitivo carente, anche per la mancanza di dati comuni come le carte di uso del suolo e i relativi report scanditi nel tempo, nonché la definizione degli standard di realizzazione degli interventi sul territorio, implica l'assenza della componente successiva che trasforma la conoscenza in azione, ovvero di una pianificazione a scala locale adatta a governare il territorio sposando il concetto della "sostenibilità forte" (Pearce *et al.*, 2003).

Per poter delineare efficacemente gli obiettivi che gli strumenti di pianificazione caratterizzati da elevata qualità nell'integrazione delle scienze economiche, territoriali, naturali e sociali, ovvero nell'inserimento delle conoscenze diffuse e provenienti da fonti non codificate, risulta doveroso fissare alcuni capisaldi scientifici e metodologici (condivisi e condivisibili da tutti gli attori coinvolti), attraverso le fasi proposte.

- 1) Acquisizione dei concetti di base, linee guida, strumenti e indicatori, iter metodologici che la letteratura sull'argomento ha reso disponibile, evitando, dove possibile, l'uso di nuova terminologia;
- 2) Formulazione di una struttura concettuale che estenda i concetti di valore dei servizi e

-
- delle funzioni del suolo quale risorsa, al fine di affrontare e valutare adeguatamente le questioni relative alla multidimensionalità dei contesti e dei legami tra i sistemi di valore;
- 3) Strutturazione di un approccio metodologico a supporto dei processi di gestione e di trasformazione del suolo, a partire dall'acquisizione nella sperimentazione concreta, di protocolli e metodologie già in uso nella letteratura scientifica, che abbiano una forte capacità di integrazione;
 - 4) Sperimentazione metodologica sul piano operativo per l'acquisizione dei dati e l'analisi delle informazioni, per valutare la capacità di descrivere *lo status quo* e di proporre possibili scenari futuri di valorizzazione, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza.

2. Tema della ricerca

Il “consumo” e il “risparmio” di suolo: quali valori?

La promozione delle attività finalizzata ad attenuare la pressione sulle risorse ed aumentare la produttività è considerata compatibile con le finalità di tutela e protezione del suolo nella misura in cui queste attività si realizzano secondo criteri di sostenibilità ambientale, ma anche sociale ed economica.

All'interno di una costante specializzazione disciplinare volta ad avanzare studi di rilevamento, gestione e valutazione degli usi, delle coperture e delle variazioni d'uso del suolo (CRCS, 2012) persiste infatti, su un differente piano, il dibattito riferito alle questioni maggiormente riguardanti la sostenibilità ambientale che dipende dall'uso consapevole o meno delle risorse, in questo caso del suolo.

I termini “sostenibilità”, “sviluppo” e “crescita” appartengono al quadro contemporaneo delle dinamiche e dei mutamenti sociali ed economici che avvengono a livello globale, spesso citati quali “leve” del processo di cambiamento di una società.

È necessario definire più dettagliatamente il concetto di “sostenibilità” per comprendere le implicazioni tra la differenza tra una sostenibilità “debole” e una “forte” e le azioni di “consumo” e “risparmio” della risorsa suolo.

Sostenibile è stato l'aggettivo fondamentale da aggiungere al sostantivo “sviluppo” per svincolarlo, concettualmente e ipoteticamente anche a livello operativo, dalla mera “crescita” economica. Lo sviluppo economico e la crescita economica sono concetti differenti secondo la disciplina economica:

- lo “sviluppo” descrive un processo di trasformazione qualitativo del sistema economico cioè “l'insieme delle modifiche nella struttura economica, sociale, istituzionale e politica, che sono necessarie per realizzare la transizione da un economia agricola pre-capitalista ad una capitalistica industriale”(Bresso, 1993, pag. 75);
- la “crescita” indica una dimensione quantitativa, ovvero “l'incremento, misurato su base annua, del prodotto interno lordo (PIL) di un paese che ha già realizzato la transizione verso un'economia industriale, ovvero la crescita dei principali aggregati economici”(Bresso, 1993, pag. 76).

Nonostante questa diversità semantica lo sviluppo, inteso come esperienza storica di molti paesi, è stato per molti anni associato esclusivamente alla crescita economica anche perché, gli stessi economisti, hanno spesso inteso i due termini come sinonimi. Alcune problematiche (come quella ambientale) hanno dimostrato l'impossibilità di usare la crescita economica come metro esclusivo del “ben-essere” collettivo (Stiglitz e Fitoussi, 2009) ed hanno imposto una divisione, concettuale e semantica, molto più rigida tra lo sviluppo e la crescita.

Facendosi carico della dimensione semantica complessa del termine sviluppo, che rimanda a dimensioni sociali, ecologiche, politiche ed economiche, nel 1987, attraverso il rapporto “Our Common Future” della WCED (World Commission on Environment and Development), meglio nota come “commissione Brundtland”, viene elaborata una definizione di “sviluppo sostenibile”.

Il concetto di sviluppo sostenibile, nelle sue diverse definizioni, segnala la possibilità di due accezioni principali:

- la “**sostenibilità debole**” che fa riferimento alla ricchezza materiale intesa come capitale naturale e costruito (di origine antropica), dunque **mira esclusivamente a garantire il benessere umano** postulando la possibilità di sostituire capitale naturale con capitale umano;

la **“sostenibilità forte”** che si rifà solo al capitale naturale cioè alla base fisica della produzione, quindi **si rivolge al benessere eco-sistemico**, assume la multifunzionalità delle risorse naturali come proprio postulato fondamentale e persegue la conservazione dello stock di capitale naturale ritenuto non sostituibile dalla tecnologia. La **“sostenibilità forte”** esclude la possibilità di sostituire interamente il capitale naturale con quello di origine antropica poiché **“alcune delle funzioni e dei servizi degli ecosistemi sono essenziali per la sopravvivenza umana, in quanto servizi di sostegno alla vita (i cicli biochimici e geochimici) e non possono essere rimpiazzati”** (Pearce, 2003, pag. 65).

Il tema della sostenibilità nella sua duplice accezione sopra richiamata intercetta il tema del “consumo” e del “risparmio” di suolo, nella misura in cui le tendenze urbanizzative dimostrano la predilezione politica a promuovere interventi di **“consumo”** - dove per **“consumo”** si intende l’uso ingiustificato del suolo in seguito ad azioni antropiche che mirano allo sviluppo prima economico, poi sociale, - anziché di **“risparmio”** - inteso come l’uso consapevole di una risorsa limitata e non rinnovabile che produce benefici comuni: per la collettività, per l’ecosistema e per il singolo individuo.

Tuttavia il concetto di **“risparmio di suolo”** non vuol dire far coincidere la sostenibilità urbana con sole ipotesi di decrescita (Latouche, 2007), sia perché non è detto che sostenibilità e crescita urbana non possano coesistere, sia perché le ipotesi di decrescita sono basate su una **“retorica localistica”** che contrappone località e globalità (Salata, 2014).

Una visione pragmatica riferita all’uso di una risorsa naturale valuta, invece, la sostanziale differenza tra tendenze urbanizzative nelle differenti aree del pianeta e le differenti esigenze che specifiche popolazioni richiedono (Salata, 2014).

Il fenomeno del consumo di suolo nasconde di fatto molta retorica. Gli obiettivi del **“consumo zero”** o della **“decrescita felice”** delle nuove agende politiche globali e locali rappresentano solo punti di vista parziali, che non sono estendibili ad una visione collettiva e condivisa per la gestione efficiente ed integrata degli interventi di regolazione degli usi del suolo, rispetto a specifici contesti e situazioni sociali di riferimento.

La ricerca sulle tematiche legate all’uso del suolo, ancorché di matrice ambientale, deve infatti garantire un ponte di connessione tra analisi e azione, tra misure e politiche, senza limitarsi a confinare il proprio orizzonte d’azione esclusivamente all’interno degli approfondimenti legati al mondo delle scienze ambientali (Lenz e Peters, 2006).

Pertanto, è necessario che la pianificazione d’uso del suolo assimili le questioni inerenti le variazioni di copertura dei suoli, muovendosi tra le tradizionali barriere che delimitano i campi delle discipline sociali, ambientali ed umanistiche (Haberl e Wackernagel, 2004), proponendo modelli di gestione d’uso del suolo finalizzati al **“risparmio”** della risorsa alle differenti scale, dato che **l’attuale gap tra obiettivi di riduzione nazionale dei consumi e costruzioni di teorie locali di potenziale utilizzo ottimale della risorsa suolo è ancora elevato** (Dale e Kline, 2013).

Ad ogni modo, questo gap può essere delimitato poiché il livello amministrativo più vicino al cittadino è quello responsabile dell’allocazione delle risorse economiche e ambientali, perciò sarà il rafforzamento delle discipline locali a garantire una coerenza tra le linee guida, i protocolli e le politiche globali di limitazione del consumo di suolo (EEA, 2006) con gli strumenti esecutivi di governo del territorio. L’allocazione ottimale delle risorse non può che avvenire sulla base di specifiche istanze locali, non generalizzabili né teorizzabili in modelli d’uso del suolo validi nel mondo, e la distribuzione degli usi del suolo non può che configurarsi all’interno del piano locale, uno strumento difficilmente replicabile in contestualizzazioni differenti (Lenz e Peters, 2006; Salata, 2014).

Dunque, oltre alle ragioni di carattere ambientale, indotte dagli impatti generati dalla pianificazione e dal governo del territorio, la ragione primaria per cui è interessante affrontare strategicamente il tema del binomio tra “consumo di suolo” e “risparmio di suolo” risulta proprio la necessità di dimostrare come la molteplicità di valori compresenti nei processi di trasformazioni dell’uso del suolo stimola la visione di un nuovo progetto di città, basato sulla produttività e competitività di un territorio.

Il Valore Sociale Complesso (Fusco Girard, 1986) del suolo, infatti, si può cogliere solo a partire dal concetto di uomo e di mondo. Del resto, gestire la multifunzionalità del suolo attraverso la regolazione degli usi è un processo che mira a ricucire il rapporto tra risorsa e contesto in una visione strategica, perché i vantaggi competitivi non dipendono solo da un mantenimento delle risorse, in termini di conservazione, ma soprattutto da una patrimonializzazione di tali risorse, ovvero iniziative dirette proprio a “metterle in valore” in funzione del rafforzamento delle identità (Emanuel, 1999) e delle potenzialità evolutive del contesto territoriale.

Ad esempio, nelle aree protette in cui l’agricoltura occupa un porzione rilevante del territorio ma un ruolo marginale sotto il profilo economico, essa può diventare decisiva per la gestione del territorio e la conservazione del paesaggio, senza però prescindere dal contesto rurale ovvero dall’insieme delle attività connesse direttamente e indirettamente al settore primario (Arzeni e Chiodo, 1999), promuovendo tra le altre attività quelle agro-forestali e di allevamento.

Un altro fattore chiave per reinterpretare le possibili forme di sostenibilità ambientale in chiave di potenziali forme di regolazione degli usi del suolo nella città contemporanea è il tema della densità fisica e sociale. Tale tematica si declina nella densificazione di sistemi insediativi esistenti sul piano fisico, ma anche nelle pratiche di riuso e nell’attribuzione di nuove funzioni sociali capaci di attrarre i singoli soggetti a luoghi abbandonati e/o degradati, contrastando l’esodo del ceto medio e accogliendo i nuovi flussi di immigrati (Castriganò, 2008; Salata, 2014).

In ogni caso, la città sembra essere destinata a trasformarsi continuando ad essere un sistema aperto. Per essere anche attrattivo per la popolazione, il sistema urbano deve essere contraddistinto da abitabilità, adattabilità e fruibilità, termini adatti ad esprimere una interpretazione delle potenziali azioni da mettere in atto nelle politiche di governo del territorio, mediante l’incremento di nuovi modelli di uso del suolo che sappiano gestire queste pratiche, affrontando con strumenti adeguati il tema del “risparmio di suolo” e in generale della riqualificazione urbana.

2.1 Cosa si intende per “consumo di suolo” in letteratura

Il consumo di suolo è un fenomeno al centro di dibattiti, confronti, analisi; se ne discute in convegni e conferenze dedicate e se ne effettuano stime a livello regionale, nazionale ed internazionale.

Affinché si possa discutere delle questioni legate agli usi e alle coperture dei suoli, nonché di come il suolo rientri in molti processi biogeochimici fondamentali per la vita dell’uomo e possa essere inteso come un bene comune, va però innanzitutto individuata una corretta definizione di “consumo di suolo”. Anche su questo punto, infatti, la comunità scientifica non sempre converge ad un’unica risposta, ed occorre quindi scegliere una definizione univoca che, mantenendosi inalterata, potrà essere utilizzata per una approfondita analisi del fenomeno.

La **mancanza di una definizione** si evidenzia anche dall’approccio delle diverse leggi attualmente al vaglio del Parlamento in materia di valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo che, indistintamente, manifestano la necessità di esplicitarne il concetto.

Infatti esse recitano “Ai fini della presente legge, si intende”:

- › *Atto Camera: 902, Proposta di legge: Franco Bordo e Palazzotto: “Norme in materia di valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo” - b) per consumo del suolo: la riduzione di superficie agricola per effetto di interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione non connessi all'attività agricola [Art. 2. (Definizioni)].*
- › *Atto Camera: 948, Proposta di legge: Catania ed altri: “Legge quadro in materia di valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo” - b) per «consumo di suolo»: la riduzione di superficie agricola per effetto di interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione non connessi all'attività agricola [Art. 2. (Definizioni)].*
- › *Atto Camera: 2039, Disegno di legge: “Contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato” - b) per «consumo di suolo»: gli interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione non connessi all'attività agricola [Art. 2. (Definizioni)].*
- › *Atto Camera: 1909, Proposta di legge: De Rosa ed altri: “Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo agricolo e per la tutela del paesaggio” - c) per «consumo di suolo», la riduzione di superficie agricola o forestale o di aree agricole o a vocazione ambientale, derivante da interventi di impermeabilizzazione del suolo, urbanizzazione o edificazione [Art. 2. (Definizioni)].*

Sebbene praticamente tutte le proposte utilizzino il concetto di impermeabilizzazione, solo **la A.C. 1909 si pone nell’ottica di esplicitarne una definizione, ovverosia “la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiale artificiale che ne alteri le caratteristiche ecosistemiche”**; sempre e solo la A.C. 1909 si propone di adeguare il concetto di suolo, definendolo come “lo strato superiore della crosta terrestre formato da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi e che costituisce una risorsa ambientale non rinnovabile”.

In questa prospettiva di ampliamento del concetto di suolo e delle funzioni ambientali che tale matrice sottende, ad esempio, la definizione di consumo di suolo fornita dall’ Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA, 2014) appare non esaustiva della complessità delle trasformazioni che comportano cambiamenti nella copertura o negli usi del suolo. In generale, e senza sottovalutare la varietà di approcci messa in campo dall’Istituto, il calcolo degli indicatori sintetici del consumo di suolo è basato su un metodo di classificazione binaria, che discrimina le aree “non consumate” da quelle “consumate”, seguendo l’attribuzione delle coperture illustrata in fig. 10.

Suolo consumato	Suolo non consumato
Edifici/capannoni	Alberi/arbusti in aree urbane
Strade asfaltate	Alberi/arbusti in aree agricole
Strade sterrate	Alberi/arbusti in aree naturali
Parcheggi, piazzali e altre aree asfaltate o in terra battuta	Seminativi
Sede ferroviaria	Pascoli/prati
Aeroporti e porti	Corpi idrici
Aree e campi sportivi impermeabili	Alvei di fiumi
Serre permanenti	Zone umide
Campi fotovoltaici	Rocce/spiagge/dune
Aree estrattive, discariche, cantieri	Ghiacciai e superfici innevate
Altre aree impermeabili	Aree sportive permeabili
	Altre aree permeabili in ambito urbano
	Altre aree permeabili in ambito agricolo
	Altre aree permeabili in ambito naturale

Fig. 10 Sistema di classificazione binaria utilizzato da ISPRA per la valutazione del consumo di suolo. Fonte: *Rapporto sul consumo di suolo, ISPRA, 2014*

Molto spesso, infatti, il consumo di suolo viene fatto coincidere proprio con il fenomeno dello *sprawl*

urbano, ovvero con il processo edilizio connesso alla dispersione insediativa. Tuttavia, sebbene lo *sprawl* comporti elevate diminuzioni della superficie agricola, esso non è che una componente di un problema assai più vasto.

Il consumo di suolo va associato alla condizione negativa di perdita della risorsa suolo (ISPRA, 2013), inteso più come spazio occupato e sottratto alla sua originaria vocazione, prevalentemente agricola o naturale.

A differenza della nozione di *impiego* (o *investimento*) di suolo per finalità urbane, il termine “consumo” si riferisce all’incremento dell’occupazione di terreno e all’aumento delle aree di insediamento nel tempo, includendo processi quali la costruzione di insediamenti sparsi in zone rurali, l’espansione delle città attorno a un nucleo urbano (compreso lo *sprawl urbano*), e la densificazione o la conversione di terreno entro un’area urbana (Munafò e Ferrara, 2012; Commissione Europea, 2012).

La rappresentazione del consumo di suolo è, quindi, data dal crescente insieme di aree coperte da edifici, capannoni, strade asfaltate o sterrate, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, ferrovie ed altre infrastrutture, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane.

Tale definizione si estende oltre l’area tradizionale d’insediamento urbano, includendo le aree impermeabilizzate anche in ambiti rurali e naturali. In ambito urbano, invece, non considera “consumate” le aree aperte, naturali e semi naturali.

Il suolo è quindi, in quest’accezione, non un mero supporto allo sviluppo ma substrato essenziale per l’espressione della biodiversità e base produttiva per l’agricoltura.

Con il termine “consumo” si intende rappresentare un significato derivato da un “utilizzo improprio”, poiché è solo attraverso uno tra i molti “possibili impieghi” del suolo, che si determina una effettiva “distruzione” e quindi una “perdita effettiva” della risorsa.

L’attenzione rivolta ai cosiddetti “usi impropri” del suolo è stata introdotta già dal 1972 con la *Carta Europea del Suolo del Consiglio d’Europa*, la quale dichiara che il suolo è uno dei beni più preziosi dell’umanità e sottolinea la lenta formazione dello strato pedologico e la rapidità di distruzione in seguito all’azione antropica sconsiderata (la fertilità di un suolo può aumentare con trattamenti adeguati ma una volta degradato esso impiega secoli per rigenerarsi). Da questo principio è nato l’accostamento del termine consumo, inteso proprio come utilizzo destinato a distruggere un bene (Salata, 2014).

In definitiva, l’espressione “consumo di suolo” (*land take*) sottende i processi di trasformazione di porzioni del territorio che comportano una specifica transizione, non temporanea, del suolo da superficie naturale agricola ad artificiale, di cui l’impermeabilizzazione rappresenta l’ultimo stadio. In questa trasformazione si modifica lo stato del suolo e si determina un’alterazione permanente che comporta la perdita o la riduzione significativa della capacità del suolo di svolgere una o più funzioni ecosistemiche.

Per comprendere la problematica del *land take* sotto tutti gli aspetti, è opportuno dapprima precisare la **definizione di copertura del suolo (*land cover*) e uso del suolo (*land use*)**, poi rimarcare la differenza intercorrente fra superficie edificata (*built-up land*), suolo urbanizzato (*urbanized soil*), superficie artificiale (*artificial land*) e suolo impermeabilizzato (*sealed soil*); le definizioni rimandano a quelle fornite dall’European Environmental Agency nell’Environmental Terminology and Discovery Service.

› Il termine “copertura del suolo” (*land cover*) corrisponde a una descrizione (bio) fisica della

superficie terrestre, cioè di quello che è sovrapposto o che attualmente ricopre il terreno. Questa descrizione consente di distinguere varie categorie biofisiche sostanzialmente, aree di vegetazione (alberi, cespugli, campi, prati), suolo nudo, superfici dure (rocce, edifici), aree umide e corpi idrici (corsi d'acqua, zone umide).

- › L' "uso del suolo" (*land use*) corrisponde alla descrizione socio-economica (dimensione funzionale) di aree: le aree utilizzate per uso residenziale, industriale o commerciale, per l'agricoltura o la silvicoltura, per scopi ricreativi o di conservazione, ecc. Collegamenti con "copertura del suolo" sono possibili; si può dedurre l'uso del suolo dalla copertura del suolo e viceversa. Ma i casi sono spesso complicati e il collegamento non così evidente. Al contrario della copertura del suolo, l'uso del suolo è difficile da osservare. Ad esempio, spesso è difficile decidere se le praterie sono utilizzate per scopi agricoli oppure no. Distinzioni tra uso del suolo e copertura del suolo e loro definizioni hanno impatti sullo sviluppo dei sistemi di classificazione, di raccolta dati e dei sistemi informativi in generale.
- › Il "suolo urbanizzato" (*urbanized soil*) coincide con la superficie utilizzata per assolvere alle funzioni urbane, perdendo così in tutto o in parte la propria natura di suolo urbano. Essa comprende la superficie edificata e tutte le superfici asservite agli edifici, come i giardini pubblici o privati, gli impianti sportivi, le strade non pavimentate e le aree di servizio sia permeabili che impermeabili all'acqua.
- › La "superficie edificata" (*built-up land*) indica tutte quelle superfici coperte da edifici e coincidenti con le proiezioni sul suolo del perimetro degli stessi.
- › La "superficie artificiale" (*artificial land*) comprende tutte quelle aree dove lo strato naturale superficiale è stato rimpiazzato da altri materiali, siano essi permeabili o impermeabili, così da poter assolvere differenti funzioni. Comprende la superficie edificata, ma anche strade, piazze e aree riservate al parcheggio.
- › Il "suolo impermeabilizzato" (*sealed soil*), infine, comprende quelle superfici coperte da strati di materiali impermeabili, i quali impediscono il filtraggio delle acque. Esso include la superficie edificata e tutte le superfici utilizzate per altri scopi, coperte da pavimentazioni come strade, piazze e parcheggi, ma anche tutti i casi in cui gli strati superficiali del terreno vengono rimossi e rimpiazzati da materiali che accrescono l'indefornabilità del suolo, sigillandolo.

Il *land take*, inoltre, racchiude i concetti:

- › **Impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*).** Secondo la "Proposta di direttiva del parlamento europeo e del consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE" COM(2006) 232 definitivo, si definisce "impermeabilizzazione" del suolo la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile.

Il termine è anche usato in letteratura per descrivere un cambiamento delle caratteristiche fisiche del suolo, in particolare della sua struttura, in modo da ridurre la permeabilità all'acqua (ad esempio, la compattazione con macchine agricole). Le superfici impermeabilizzate sono superfici perse per l'utilizzo agricolo o la silvicoltura e le loro funzioni ecologiche sono fortemente ridotte o inibite (ad esempio l'azione tampone e di filtro e l'intercettazione ed accumulo del carbonio).

- › **Dispersione dell'urbanizzato (*urban sprawl*).** Sempre l'EEA definisce *urban sprawl* come "il modello fisico di espansione a bassa densità delle grandi aree urbane in condizioni di mercato

nelle zone agricole circostanti. Lo sprawl precede le principali linee di crescita urbana ed implica una scarsa pianificazione e controllo della suddivisione del territorio/uso del suolo. Lo sviluppo è disomogeneo, sparso e sfilacciato, con tendenza alla discontinuità, in quanto si manifesta su alcune aree, lasciando aree agricole intercluse”.

Termini come città diffusa o dispersione urbana sono rappresentativi di una rapida, rada, disordinata crescita di una superficie urbanizzata, anche in città di dimensioni medie, accompagnata dalla nascita di nuovi insediamenti tendenzialmente isolati a carattere monofunzionale; essi descrivono l’espansione incontrollata delle aree urbane e si contrappongono al concetto di compattezza della forma urbana.

- › **Frammentazione (*landscape fragmentation*)**. Si definisce “frammentazione” il frazionamento di tratti continui di ecosistemi che crea barriere alla migrazione o alla dispersione di organismi viventi, e che riduce l’estensione delle aree omogenee.

Le cause di tale processo vanno individuate nella pervasività e nella congestione degli sviluppi insediativi ed infrastrutturali.

2.2 Cause ed effetti del consumo di suolo

Il suolo garantisce il funzionamento dei cicli biogeochimici necessari per il mantenimento degli esseri viventi in tutti gli ecosistemi terrestri grazie ai continui processi biologici che avvengono al suo interno; infatti, tutti i cicli biogeochimici sono resi possibili dall’estrema varietà di organismi presenti nel suolo, pari a circa un quarto della biodiversità mondiale. Inoltre, esso assicura una serie di funzioni complesse ed integrate non solo dal punto di vista ambientale, ma anche economico, sociale e culturale, che soddisfano bisogni collettivi, in misura differente a seconda degli usi.

Lo studio dei processi di formazione e trasformazione che coinvolge in modo interdisciplinare più materie (geologia, fisica, chimica, botanica, agronomia, ecc.) spiega le differenze tra suoli per caratteristiche morfologiche, chimiche, fisiche e biologiche; quanto **più un suolo è di buona qualità tanto più esso è in grado di esplicare correttamente le proprie funzioni ecologiche, economiche, sociali garantendo la fornitura di tali benefici**.

In generale un suolo può essere ritenuto in *buone condizioni di salute* se è dotato di un adeguato contenuto in sostanza organica, di una buona struttura e di una elevata diversificazione dei micro e macro organismi che lo popolano (Brevik, 2013).

Erosione, contaminazioni, salinizzazione, compattazione e impermeabilizzazione dei suoli sono processi che portano al progressivo degrado della risorsa naturale e, in ultima istanza, alla sua distruzione. In alcuni casi, determinati processi degradativi dei suoli possono incidere sulla salute dei cittadini e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all’alimentazione umana e animale (CE, 2006; CE, 2012; JRC, 2016; ISPRA, 2016), arrivando a provocare anche danni estremamente seri, visto che il 95% del cibo deriva, direttamente o indirettamente, dal suolo (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009).

Pertanto, sebbene le trasformazioni del territorio e la modificazione dello spazio naturale siano processi insiti in quello di antropizzazione, la dinamicità di tali processi si riflette in un’estrema fragilità degli equilibri ecosistemici.

L’uso dei terreni, in larga misura determinato dalle decisioni in materia di pianificazione territoriale, rappresenta quasi sempre un compromesso fra esigenze sociali, economiche e ambientali diverse, ad esempio di abitazione, infrastrutture di trasporto, produzione energetica, agricoltura e rispetto delle

aree naturali protette.

Le principali pressioni sul suolo sono dettate principalmente da alcuni fenomeni quali l'incremento demografico, la disordinata espansione dei centri urbani, lo sviluppo industriale, il proliferare delle infrastrutture, l'estrazione delle materie prime, lo sviluppo di pratiche agricole intensive e gli effetti locali dei cambiamenti climatici globali.

Le ricerche più o meno recenti, che hanno tentato di individuare e quantificare le trasformazioni del territorio ad opera di processi direttamente o indirettamente riconducibili all'azione dell'uomo, convergono nella definizione di tre macro-processi: l'urbanizzazione, la rinaturalizzazione e l'abbandono delle aree agricole (ISPRA, 2016). Essi sono il risultato di diverse spinte sintetizzabili in eventi di carattere collettivo, come la ricostruzione post-bellica, il crescente sviluppo demografico, la necessità di infrastrutture, l'immigrazione, la modificazione dei nuclei familiari e dei relativi stili di vita.

L'**urbanizzazione** fa parte di un processo di utilizzo e percezione del territorio contemporaneo che include anche aree rurali oramai largamente affette da processi di metropolizzazione ed utilizzo urbano (Salata, 2014). Di conseguenza, l'estensione del fenomeno di urbanizzazione è accompagnata dall'abbandono di aree rurali escluse da processi di infrastrutturazione che funzionalmente e morfologicamente, ma anche culturalmente, costituiscono modelli contrapposti (Pacione, 2001).

Nei rapporti redatti da European Environment Agency (EEA) (*Urban Sprawl – The ignored challenge* e *Land accounts for Europe 1990- 2000*) viene utilizzato il cosiddetto **triangolo delle transizioni** (fig. 11), che **concettualizza le tre possibili trasformazioni delle coperture di suolo: urbana, agricola e naturale**. Ai lati di questi tre centri vi sono le possibili trasformazioni che possono intercorrere tra di loro e che differiscono per tipologia (omologa/non omologa), durata (transitoria/permanente) ed esito (artificiale/naturale/ agricolo).

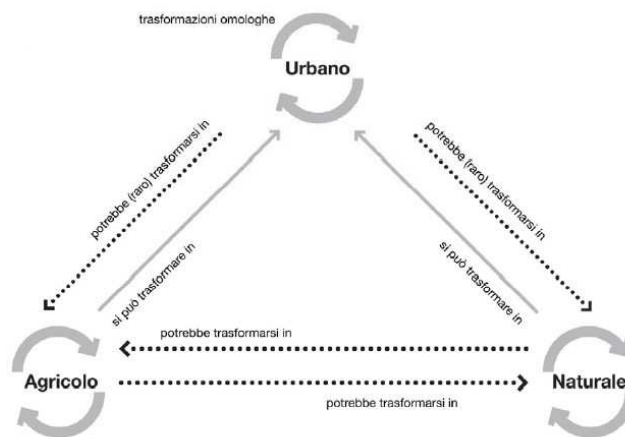


Fig. 11 Triangolo delle transizioni. Fonte: INU-Legambiente, DiAP, Osservatorio nazionale sui consumi di suolo, Rapporto CRCS 2009

Questo triangolo configura, ad esempio, la trasformazione del suolo che avviene quando si passa da una copertura agricola ad una copertura urbana come: permanente, non omologa ed artificiale; mentre la transizione da una copertura naturale ad una agricola è considerata transitoria ed agricola pur restando non omologa. Infatti una trasformazione per essere omologa deve riguardare un mutamento della superficie di suolo, pur restando nella stessa tipologia.

2.2.1 Le dinamiche territoriali che contribuiscono ai processi di trasformazione del territorio

Storicamente l'evoluzione del contesto urbano e delle relative infrastrutture, - strettamente legata alla mercificazione del suolo e ai contenuti della pianificazione e del governo del territorio -, si lega ad un processo di agglomerazione sociale di attività e di persone che massimizza, per la città e il territorio ad essa sotteso, i vantaggi delle economie di scala.

Nel secondo dopoguerra, in tutti i paesi occidentali, si è assistito ad una notevole crescita demografica, assecondata dall'innalzamento dei livelli di reddito e dal miglioramento delle condizioni di vita, che ha provocato un forte impulso a "fuggire" dalla città verso le aree esterne al centro urbano. Inoltre, l'espansione del mercato immobiliare e gli elevati rendimenti tratti dagli investimenti in questo settore hanno reso ancor più conveniente e remunerativo investire "nel mattone", facendo sì che per un lungo periodo si alimentasse il settore delle costruzioni in misura del tutto scollegata dalle esigenze residenziali reali.

Il processo di "svuotamento delle città verso aree periferiche" è imputabile sia alla richiesta di tipologie abitative non intensive (relazionata al disegno della proprietà fondiaria), ma anche all'incremento dei prezzi dei suoli liberi (e di conseguenza degli alloggi) all'interno dei confini del centro urbano, dove la città è più competitiva per la presenza di servizi e infrastrutture.

Il modello abitativo statunitense e la motorizzazione di massa hanno facilitato la scelta di luoghi diversi per le varie attività dell'uomo togliendo allo "spazio" il suo significato sociale, culturale, ecologico e ambientale, di preminente interesse pubblico, e attribuendogli un valore quasi esclusivamente economico legato alla possibilità di occupazione e commercializzazione del suolo.

I piccoli centri e villaggi rurali sono stati completamente inglobati in un flusso di mobilità ed utilizzo del territorio contemporaneo, in cui la conquista di nuove aree urbane da rendere velocemente accessibili ha contribuito ad una nuova visione, percezione e costruzione del paesaggio rurale metropolizzato (Antrop, 2004).

Crescita economica e rapidissimo incremento della capacità tecnologica di supportare processi di trasformazione del territorio costituiscono dunque i due grandi capisaldi a cui si lega il fenomeno di "esplosione" delle aree costruite che in maniera lineare e continuativa, seppur con periodi più o meno intensi, hanno continuato, e continuano, ed espandersi nel territorio secondo un processo di sviluppo basato sulla progressiva erosione delle risorse naturali.

La crescita insediativa, ovvero la richiesta di superfici abitative e produttive, oltre che di viabilità, (Brueckner, 2001; Arribas-Bel, Nijkamp e Scholten, 2011) non si è arrestata anche quando all'urbanizzazione edilizia non corrispondeva più un reale incremento demografico, determinando il cosiddetto fenomeno di "sprawl" urbano.

In letteratura, il termine *urban sprawl* (**diffusione urbana**) indica un cambiamento di uso del suolo esterno all'area urbanizzata con un *footprint* superiore al minimo richiesto per l'attività svolta (Allen, 2006), ovvero **quel tipo di espansione in cui il tasso di consumo di suolo è superiore all'aumento della densità di popolazione** (Fulton *et al.*, 2001; Wolman *et al.*, 2005). L'Agenzia Europea per l'Ambiente definisce lo *sprawl* come un modello fisico dell'espansione di aree urbane a bassa densità, localizzate principalmente vicino le aree agricole (EEA, 2006).

Lo *sprawl* urbano, oltre a ridurre irreversibilmente le superfici agricole e ad aumentare le pressioni a livello globale sugli ecosistemi naturali potenzialmente convertibili in terreni produttivi, comporta anche notevoli costi a scala locale e regionale di carattere economico, ambientale, sociale e, non ultimo, culturale. Tra questi costi si annoverano:

-
- › la frammentazione del territorio rurale e l'interruzione delle reti ecologiche;
 - › il degrado del paesaggio e la perdita di identità dei centri urbani;
 - › i maggiori oneri per i servizi pubblici e le dotazioni infrastrutturali;
 - › l'aumento del traffico e dei tempi medi di percorrenza con conseguente aumento dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti;
 - › l'impermeabilizzazione dei suoli con aumento del rischio idraulico e riduzione della ricarica delle falde;
 - › l'alterazione del bilancio radiativo al suolo;
 - › la perdita di biodiversità e di habitat.

I costi e le conseguenze ambientali dello *sprawl* urbano sono in generale molto sottostimati, tanto che nel 2006 l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) ha pubblicato un rapporto dal titolo emblematico: *Urban sprawl in Europe – The ignored challenge (Lo sprawl urbano in Europa – La sfida ignorata)*.

Il grado di consapevolezza politica e culturale del problema varia comunque da nazione a nazione e determina anche il livello delle conoscenze delle dinamiche di espansione urbana.

In Germania, dove il tema dell'occupazione di suolo a fini urbani è entrato da diversi lustri nell'agenda politica di tutti gli schieramenti, il monitoraggio dei cambi di uso del suolo e, in particolare, delle dinamiche di urbanizzazione avviene in maniera sistematica e a scala di estremo dettaglio attraverso i dati catastali. Ciò ha consentito al governo tedesco di porre obiettivi di legge quantitativi entro cui ridurre l'occupazione annua di suolo, con il preciso intento di disaccoppiare la crescita economica dal consumo di territorio.

In Italia, dove la dispersione urbana ha pesantemente segnato le aree costiere e quelle di pianura consumando migliaia di chilometri quadrati di suolo agricolo e deturpando il paesaggio, vi è una vastissima letteratura di carattere urbanistico, sociologico e geografico che analizza ed interpreta il fenomeno, ma, a livello istituzionale, non esistono forme di monitoraggio sistematiche, quantitative e di dettaglio che coprano un arco significativo di tempo.

La dispersione del tessuto insediativo a causa di una maggiore convenienza economica nel complesso sistema del regime dei suoli, ha reso peraltro i suoli agricoli sempre più sensibili alla trasformazione esercitando pressioni forti soprattutto sul bordo del centro urbano, innescando forme differenti di uso del suolo, di conformazione spaziale, di composizione sociale e di distribuzione del reddito (Bryant, 1995).

I processi quali lo svuotamento della funzione abitativa delle città, l'espulsione delle attività produttive verso fasce più esterne del territorio urbano, la motorizzazione di massa, hanno avuto come esito la creazione di uno spazio urbano meno presidiato e un territorio rurale sub-urbanizzato, il **territorio "peri-urbano"**, che **non coincide con l'area periferica al nucleo urbano**; piuttosto, esso è una zona spazialmente e strutturalmente in continua evoluzione (Adell, 1999) caratterizzata da grappoli di attività agricole e non agricole.

Secondo Hite (1998), la frangia (urbana) è una frontiera dinamica dello spazio, in cui i ritorni economici derivanti dai nuovi usi dei terreni urbani sono equiparabili ai rendimenti che si ottengono dall'uso tradizionale della risorsa.

Allen e D'avila (2002) definiscono invece il "territorio peri-urbano" come un mosaico di ecosistemi agricoli e urbani, soggetti a rapidi cambiamenti, con un grande mix sociale, chiaramente misurabili con caratteristiche distintive (Allen, 2003). Dalla definizione di Antrop e Van Eetvelde (2000) che legano la frangia urbana ad un carattere specifico del paesaggio, si ritiene che questi "nuovi paesaggi" sono creati da una eterogeneità funzionale e sono molto più complessi rispetto ai tradizionali modelli

di città.

La complessità delle aree “semi-urbane” o “peri-urbane” risiede nel dualismo tra area rurale ed area urbana, permeabile ed impermeabile, delimitata o diffusa (Gulinck, 2004). In un certo senso, queste aree semi-urbane funzionano come area di trasferimento tra sistemi urbani e sistemi rurali divenendo “paesaggi ibridi” (Meeus e Gulinck, 2008).

Le politiche territoriali ed urbane, in questo contesto, hanno avuto una notevole incidenza sulla risorsa e sul suo consumo, come dimostrato dai più recenti studi/analisi (Fulton *et al.*, 2001; Wolman *et al.*, 2005; Allen, 2006; Pileri, 2009).

Posto che la crescita di un sistema socio-economico produce una crescita fisiologica anche degli insediamenti, il nodo centrale diventa quindi come valutare il segno e l'entità delle esternalità prodotte dall'espansione urbana.

Volendo trattare l'impiego di suolo per usi residenziali e per finalità produttive appare opportuno distinguere due tendenze alle quali associare una diversa valenza:

- › la **crescita fisiologica delle espansioni** legate al soddisfacimento di bisogni sociali espressi della popolazione residente - che risponde ad una domanda di insediamenti necessaria all'accrescimento della competitività di un territorio, sia in termini di domanda abitativa che di necessità occupazionali -;
- › la **crescita patologica degli usi del suolo** volti al soddisfacimento di altri bisogni correlati per esempio alla pura speculazione edilizia - che si realizza in condizioni di stagnazione economica e demografica (Agnoletti, IRPET, 2008).

Questa seconda espressione di domanda di suolo, che coinvolge in particolare le funzioni residenziali perché più remunerativa, ha conosciuto negli anni più recenti un forte impulso contestuale alla stagnazione economica e alla conseguente ricerca della casa come bene di investimento.

Oltretutto, la distanza tra i luoghi in cui si svolgono le attività quotidiane delle persone ha portato ad una nuova domanda di infrastrutture legate alla mobilità e alla motorizzazione, necessarie a garantire adeguati livelli di vivibilità e di sviluppo economico (viabilità di collegamento, ecc.), e di parcheggi e aree verdi (che rientrano comunque tra la quota di superficie trasformata), cui si associano l'ovvio incremento dell'inquinamento da polveri sottili e la successiva richiesta e dispersione di nuove risorse energetiche e idriche.

Il debordare al di là delle soglie della compatibilità ambientale è un tratto strutturale della dinamica di crescita di questo tipo di città, che si ripropone non solo in presenza di fiumi o di boschi, cioè di componenti naturali fondamentali della rete ecologica del territorio, ma anche in presenza di grandi infrastrutture ed insediamenti (Socco e Cavaliere, 2007); non solo, la continua espansione delle città genera effetti economici e sociali che influenzano sia i cicli ecosistemici sia la qualità della vita delle persone che vivono nei centri urbani o nella periferia e in buona misura il divenire storico e civile del Paese (Fusco Girard e Forte, 1999; Traversi, Camagni e Nijkamp, 2010; Camagni *et al.*, 2013).

2.2.2 Il ruolo della rendita fondiaria quale motore principale del consumo di suolo a scala locale

Oggigiorno, a differenza del passato in cui alla crescita delle città corrispondeva sempre un aumento demografico, l'edificazione dei suoli appare più come un processo speculativo che punta al cambiamento del valore fondiario e alla creazione di domanda dell'utilizzo su spazi non richiesti, rispetto ad una effettiva necessità indotta dagli assetti abitativi, industriali o commerciali.

Il campo del regime dei suoli è infatti alla base dei processi speculativi che hanno reso vantaggiosi gli investimenti degli imprenditori nel settore dell'edilizia. Peraltro, l'investimento più pericoloso in termini di perdita di suolo naturale rimane quello che vede l'acquisto da parte dei soggetti privati di suoli agricoli, che hanno in genere valori di mercato assai modesti, per cui le trasformazioni edilizie che su di essi avvengono consentono al promotore della trasformazione di incassare una elevatissima rendita, ovvero un guadagno molto più elevato rispetto ad una qualsiasi altra operazione produttiva, come la bonifica e la riqualificazione di siti industriali dismessi.

L'influenza del settore immobiliare nei cicli economici e finanziari legati al tema della rendita è un argomento molto complesso, alla quale va aggiunta l'incapacità nel gestire i processi di urbanizzazione in materia di governo del territorio. D'altra parte, l'economia della trasformazione urbana dei suoli è stata trattata dagli strumenti dell'urbanistica tradizionale con modalità inique e inefficaci. "Inique perché portatrici di disparità di trattamento difficilmente sostenibili da parte della pubblica amministrazione; inefficaci poiché incapaci di organizzare il processo di ripartizione del valore immobiliare strutturalmente associato alle scelte urbanistiche" (Micelli, 2011, p.17).

Fino ad oggi **la rendita fondiaria ha rappresentato un motore assai potente** (probabilmente il principale) **al consumo di suolo**.

All'interno della materia urbanistica, il concetto di rendita viene declinato in vario modo. In generale, per *rendita fondiaria* si intende il prezzo d'uso del suolo nel processo di produzione degli insediamenti e non specificatamente di quelli edilizi: essa rappresenta il guadagno fornito da un fattore a offerta limitata (il suolo), rispetto ai costi di produzione della trasformazione insediativa.

In verità, il valore del suolo differisce a seconda che esso sia chiamato all'uso urbano o che sia un suolo agricolo. Mentre nel secondo caso il valore è rappresentato sostanzialmente dalla presenza di condizioni di fertilità sul suolo, un suolo urbano assicura un valore assai più elevato.

La rendita urbana quindi può essere intesa come la differenza tra il prezzo di mercato di un immobile o di un suo potenziale edificabile ed il suo costo di produzione, ottenuto sommando il valore agricolo al costo di urbanizzazione e di costruzione degli immobili e al profitto dell'imprenditore che realizza la trasformazione.

Si comprende come il potenziale plusvalore offerto da un suolo dipenda e da una sua inclusione da parte di uno strumento urbanistico fra i suoli edificabili e dall'eventuale presenza di opere di urbanizzazione su di esso.

Tuttavia, non di rado capita che anche su suoli non chiamati dagli strumenti di pianificazione urbanistica all'uso urbano si generi una forte pressione insediativa, generando quella che potremmo definire *rendita posizionale*. In questo caso è esclusivamente la prossimità dei suoli alle aree urbane a generare un incremento della potenziale rendita offerta dal suolo, in virtù della coesistenza su di esso degli interessi urbani e di quelli agricoli. Per tale motivo, attraverso l'utilizzo dell'urbanistica per contratti e la deroga degli accordi di programma, un terreno agricolo acquistato da un soggetto privato a 20-40 mila euro ad ettaro può, una volta edificato, produrre un plusvalore che raggiunge fino al 500% del suo valore iniziale. Nessun intervento di riuso o di trasformazione in area urbana è in grado di garantire profitti tanto elevati. Questo incremento di guadagno, che in ultima analisi è dovuto esclusivamente al cambio di destinazione d'uso del suolo, è ciò a cui generalmente si fa riferimento con il termine *rendita parassitaria*.

Il fenomeno descritto non è però esclusivamente italiano, ed anzi la sua natura globale è uno dei principali fattori alla base della nascita dell'attuale crisi mondiale; esso è dovuto principalmente a fenomeni macroeconomici e riconducibili al costo del denaro, all'andamento delle borse azionarie e

alla finanziarizzazione del settore immobiliare.

Sia negli anni novanta che nella prima decade del nuovo millennio, tanto in Europa quanto in Nord America, gran parte degli investimenti sono stati direzionati, attraverso tassi di interesse relativamente vantaggiosi, verso il settore immobiliare. Parallelamente, sulla scena internazionale sono andati diffondendosi gli strumenti di *securitization*, ovvero una serie di servizi finanziari che consentono di generare liquidità da mutui finanziari attraverso la loro cartolarizzazione in obbligazioni ed in altri prodotti derivati spendibili sul mercato. La liquidità accumulata viene quindi reinvestita in finanza, così da ripagare il debito contratto con la vendita delle obbligazioni. È evidente come questo meccanismo abbia spinto verso una finanziarizzazione del settore immobiliare e verso una politica fortemente espansiva, costruendo nuovi immobili solo per far fronte ad un debito sempre crescente e per poter finanziare nuove operazioni speculative.

I processi speculativi descritti sono però solo una delle componenti che hanno reso e rendono vantaggioso l'investimento nel settore dell'edilizia.

L'organizzazione del sistema fiscale è un problema italiano spesso sottovalutato, sia a livello nazionale sia a livello locale.

In questi anni **le difficoltà finanziarie dei comuni hanno giocato un ruolo decisivo sulle dinamiche di consumo di suolo**. In assenza di trasferimenti statali, la principale "merce di scambio" utilizzata è proprio il territorio comunale, che attraverso l'edificazione concessa porta finanze nelle casse comunali, eventuali imposte e i costi degli oneri di urbanizzazione.

Le forme ordinarie di tassazione urbanistica (oneri e costi di costruzione) non sono mai state in grado di contenere gli effetti della rendita né di recuperarne quote adeguate alla collettività. Ad esempio, l'eliminazione dell'ICI, oggi reintrodotta in altre forme e denominazioni, nonché i tagli dei trasferimenti statali e regionali hanno spinto molte amministrazioni (anche in modo strumentale) a fare ricorso ad un uso finanziario dell'edilizia come strumento per "intascare" altre risorse economiche, per quanto modeste, attraverso gli oneri di urbanizzazione (l'incidenza degli oneri di urbanizzazione nei bilanci comunali non ha superato in media il 15%, anche nelle fasi di sostenuta attività edilizia). Un meccanismo vizioso, alimentato dalla sconosciuta possibilità di utilizzare una quota degli oneri anche per le spese correnti (inizialmente fino ad un limite massimo del 50% poi innalzato fino al 75%) così come ammesso da una legge finanziaria del 2005 (n. 311) che ha distorto completamente l'essenza stessa dei contributi urbanizzativi.

2.3 Nuove prospettive per il "risparmio di suolo"

Il governo del consumo di territorio costituisce, oggi, una delle sfide più difficili della pianificazione e di tutte le scienze che contribuiscono al disegno di politiche urbane e territoriali efficaci.

Il suolo è un bene multidimensionale quindi necessita di interventi giuridico-amministrativi specifici e, soprattutto, con obiettivi diversificati. Dunque, la trasformazione degli usi e delle coperture del suolo è un processo analizzabile a diverse scale, dalla dimensione locale a quella globale.

Secondo i dispositivi legislativi e regolamentari attualmente in atto, il tema del consumo di suolo rientra pienamente tra le questioni che la pianificazione è chiamata ad affrontare, con tutto il suo carico di interpretazioni sulle definizioni e sulle modalità di misurazione adottate.

Pertanto, la complessità del problema del consumo di suolo, sul quale si incardinano livelli di regolazione differenti con obiettivi diversificati, in virtù del legame stretto tra territorio e politica, non può certo basarsi esclusivamente sul modo in cui vengono redatti gli strumenti di tutela o gli

strumenti urbanistici.

La Corte Costituzionale ha precisato a riguardo: «si deve sottolineare, tuttavia, che, accanto al bene giuridico ambiente in senso unitario, possono coesistere altri beni giuridici aventi ad oggetto componenti o aspetti del bene ambiente, ma concernenti interessi diversi, giuridicamente tutelati. Si parla, in proposito, dell'ambiente come "materia trasversale", nel senso che sullo stesso oggetto insistono interessi diversi: quello alla conservazione dell'ambiente e quelli inerenti alle sue utilizzazioni» (vedi, ancora, la sentenza n. 378 del 2007). In tali circostanze, «la disciplina unitaria di tutela del bene complessivo ambiente, rimessa in via esclusiva allo Stato, viene a prevalere su quella dettata dalle Regioni o dalle Province autonome, in materia di competenza propria, che riguardano l'utilizzazione dell'ambiente, e, quindi, altri interessi» (V. Cort. Cost. n. 12/2009).

La giurisprudenza della Corte Costituzionale ritiene ammissibile un'incidentale legiferazione delle regioni in materia di "tutela ambientale" qualora esse intervengano in via principale nell'ambito di una loro competenza. In una pronuncia della Corte Costituzionale si legge: «le regioni, nell'esercizio delle loro competenze, debbono rispettare la normativa statale di tutela dell'ambiente, ma possono stabilire per il raggiungimento dei fini propri delle loro competenze (in materia di tutela della salute, di governo del territorio, di valorizzazione dei beni ambientali, ecc.) livelli di tutela più elevati (vedi sentenze nn. 30 e 12 del 2009, 105, 104 e 62 del 2009).

Sulla base di questa indicazione si possono ritenere legittimi interventi del legislatore regionale in tema di contenimento del consumo di suolo. Ciò nonostante, la **nuova Agenda urbana** non può limitarsi ad una mera quantificazione del suolo perso ed imporre misure cautelative contro le pratiche di impermeabilizzazione dei suoli.

La sfida reale consiste nel portare il concetto di "risparmio" tra le linee guida degli strumenti di governo del territorio, dove "risparmiare il suolo" vuol dire valorizzare la risorsa naturale attraverso il giusto binomio tra "sviluppo" da lato e "conservazione" dall'altro, basato sulla produttività e competitività di un territorio.

Si riportano gli **esempi della regione Lombardia e delle regione Piemonte**, che a partire dalla legislazione regionale trattano la questione del consumo di suolo in stretta sinergia con altri temi fondamentali della pianificazione come il paesaggio, l'ambiente, le infrastrutture, ecc. eludendo così il rischio di una visione settoriale e specificando indirizzi e direttive.

La **Legge Regionale lombarda del 28 novembre 2014, n. 31 Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato** demanda agli strumenti di governo del territorio, di area vasta e a scala locale, l'attuazione di specifiche linee di indirizzo. L'obiettivo generale proposto dalla l.r. 31/2014 è "giungere entro il 2050 a una occupazione netta di terreno pari a zero"; gli obiettivi specifici, che possono essere considerati delle tappe intermedie nel perseguimento di quello generale, sono invece riconducibili alle diverse soglie di consumo di suolo introdotte dalla normativa, ovvero:

- 1) una soglia comunale di consumo del suolo, quale somma delle previsioni contenute negli atti del PGT (art. 8.2.b-ter della l.r. 12/2005, come modificata dalla l.r. 31/2014);
- 2) una soglia regionale di consumo di suolo, evocata a proposito della verifica di compatibilità dei PTCP al PTR, ma non definita ulteriormente nella norma, che rimanda "criteri, indirizzi e linee tecniche" alla pianificazione regionale.

Per quanto concerne la legislazione urbanistica del Piemonte, negli ultimi anni la Regione si è dotata di un sistema di controllo finalizzato al contenimento del consumo di suolo. **La Legge Regionale 25 marzo 2013, n.3 Modifiche alla legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela ed uso del suolo) e ad**

altre disposizioni regionali in materia di urbanistica ed edilizia assegna agli strumenti di pianificazione, ai diversi livelli, il compito di assicurare lo sviluppo sostenibile del territorio, attraverso la riqualificazione degli ambiti già urbanizzati e il contestuale contenimento del consumo di suolo, limitandone i nuovi impegni ai casi in cui non vi siano soluzioni alternative.

A tal proposito, occorre menzionare (Monitoraggio del consumo di suolo in Piemonte, Regione Piemonte, 2015):

- › l'articolo 11, che riconosce la necessità di mettere in campo azioni efficaci mirate a una gestione razionale del suolo e include tra le finalità del piano regolatore generale comunale e intercomunale il contenimento del consumo di suolo;
- › gli articoli 12bis e 19bis, che introducono gli istituti della perequazione urbanistica e territoriale, anche mediante il ricorso a misure di compensazione ecologica, quali strumenti da utilizzare nella pianificazione ordinaria per ottimizzare le scelte localizzative, per consentire un'equa ripartizione delle ricadute indotte da tali scelte e per contenere gli impatti generati dallo sviluppo delle attività antropiche, destinando a finalità di carattere ecologico-ambientale e paesaggistico alcune porzioni di territorio come contropartita al nuovo suolo consumato;
- › le recenti modifiche agli art. 1 e 3 bis alla l.r. 56/77 introdotte dalla l.r. 3 del 11.03.2015, che sanciscono il principio della limitazione del consumo del suolo al fine di giungere all'obiettivo di un consumo zero e sottolineano l'esigenza di una razionale gestione delle risorse primarie volta al mantenimento qualitativo e quantitativo del loro livello complessivo con particolare riferimenti alle aree agricole evitando ogni ulteriore consumo di suolo;
- › l'art. 31, che demanda ai Piani Territoriali Provinciali l'individuazione di soglie massime di consumo da attribuire ai Comuni, in funzione delle loro caratteristiche morfologiche e delle dinamiche di sviluppo in atto (comma 8). In assenza della definizione di tali parametri, il PTR ammette che i Comuni possano prevedere ogni cinque anni incrementi di consumo di suolo a uso insediativo non superiori al 3% della superficie urbanizzata esistente (comma 10). Infine, impegna la Regione nella costruzione di un sistema informativo per un monitoraggio del consumo di suolo unitario, condiviso e aggiornabile con cadenza regolare, garantendo il necessario coordinamento con le Province (comma 7).

Passando dalla scala regionale a quella sovracomunale, i **Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale di Milano e di Torino** specificano tra gli obiettivi da perseguire:

- › la densificazione e la compattazione della forma urbana, indirizzando i nuovi interventi nelle zone per la maggior parte edificate;
- › il recupero e la rifunzionalizzazione delle aree dismesse o degradate, investendo nell'innalzamento della qualità insediativa e nel corretto rapporto tra insediamenti e servizi pubblici o privati di uso pubblico, nonché privilegiando l'incremento delle aree per servizi pubblici, in particolare a verde (reti ecologiche urbane), e il ritorno alla destinazione agricola per le superfici a verde permeabile qualora non vengano attuate le previsioni di trasformazioni di iniziativa pubblica o privata.

Il **monitoraggio** è lo strumento che consente di valutare se gli obiettivi prefissati in fase di pianificazione vengano tradotti in azioni di governo del territorio e interventi di trasformazione e di variazione degli usi del suolo compatibili, come pure di controllare lo stato di fatto del territorio, ovvero se le trasformazioni territoriali modificano i parametri di consumo di suolo. Tale monitoraggio ha cadenza indicativamente triennale nel caso del PTCP di Torino, biennale nel caso del PTCP di Milano.

Dal punto di vista metodologico i piani presentano approcci diversificati, in quanto il PTCP di Torino propone un meccanismo di controllo quantitativo, rispetto alla presenza o assenza di superficie edificata e quindi impermeabilizzata nel territorio amministrativo considerato, mentre il PTCP di Milano si sofferma al contempo sulla qualificazione delle trasformazioni degli usi del suolo, valutando dove, quanto e con quale motivazione è possibile “consumare” il territorio non ancora edificato.

In particolare, il PTCP di Milano suddivide il territorio in ambiti (l’ambito della città centrale, l’ambito esterno alla città centrale, i Comuni con caratteristiche di Polo Attrattore) in base alla presenza/assenza di Progetti Strategici, per i quali vengono definite le soglie di nuovo consumo di suolo. I Comuni con caratteristiche di polo attrattore vengono individuati sulla base di due serie di indicatori, una di tipo quantitativo, in grado di stabilire una classifica ed una “gerarchia”, l’altra di tipo qualitativo - considerando soprattutto caratteri ambientali e socio-economici - che fornisce in misura maggiore le informazioni sulla qualità/potenzialità del territorio. Questi primi aspetti, ovvero la suddivisione del territorio in più classi e l’utilizzo degli indicatori per valutare ex-ante gli impatti complessivi in caso di nuove trasformazioni del regime dei suoli, sono presenti anche nel PTC della provincia di Torino che classifica il territorio in tre tipologie di tessuto urbano: le aree dense, le aree di transizione e le aree libere.

Va dunque precisato che solo attraverso l’azione combinata di politiche che affrontino il contenimento del consumo di suolo e il recupero dell’esistente in modo complementare si potranno determinare le condizioni per il reale “risparmio” di suolo; in questo, anche il settore edilizio deve comprendere per primo l’urgenza di proporre un atteggiamento imprenditoriale diverso, capace di guardare alla qualità e sostenibilità del progetto urbanistico ed edilizio come presupposti necessari non solo al miglioramento delle condizioni abitative e insediative dell’ambiente urbano, ma anche come requisiti sostanziali per la sostenibilità economica.

Inoltre, se da un lato per risparmiare suolo è indispensabile introdurre meccanismi per incentivare la rigenerazione della città esistente, a partire dalla messa in efficienza di un enorme patrimonio dismesso e sottoutilizzato ancora approssimativamente quantificato, dall’altro è fondamentale rendere sempre meno conveniente e appetibile la trasformazione dei suoli liberi, agricoli e naturali, incidendo inevitabilmente sulle logiche della rendita fondiaria.

3. Questioni aperte

La caratterizzazione multi-scalare del consumo e del risparmio di suolo

Il tema del consumo di suolo non è soltanto una problematica di natura ambientale ed ecologica, ma si tratta di una questione che mette in gioco il modello di sviluppo economico, sociale ed insediativo delle città. In particolare, in Italia e in Europa, il cambiamento radicale in atto nel fenomeno urbano pone al centro delle strategie e degli orientamenti di *policy* una nuova “questione urbana” (Secchi, 2011).

Nella “questione urbana” si intrecciano dimensione ambientale e problema delle nuove disuguaglianze sociali e spaziali. I due concetti sono apparentemente distanti tra loro, tuttavia basti pensare ai contesti di elevata frammentazione e dispersione insediativa, in cui si aggravano problemi di giustizia sociale, in termini di aumento di rischi ambientali e riduzione della qualità urbana e dei servizi ecologici.

Man mano che lo sguardo passa dalla scala micro alla scala macro e viceversa, si capisce come la conseguenza diretta sul problema affrontato possa essere maggiormente razionale e comprensibile solo ponendo in rilievo a cosa e a quanto gli individui e la società rinunciano consumando suolo.

In altri termini, a fronte di un maggior benessere economico prodotto dalla nuova urbanizzazione che aumenta la quota di capitale economico e dei servizi connessi, a bilancio bisogna considerare la perdita dei servizi ecosistemici e del capitale naturale che li origina, ovvero del suolo e degli ecosistemi.

Tale ragionamento conduce alla questione etica, ossia al dibattito sulla correttezza nell’assegnare un valore di scambio (economico) all’ambiente.

La tematica del consumo e del risparmio della risorsa si esplica, dunque, in un **sistema di preferenze implicito in cui alla scala macro si fissano strategie in linea con il concetto di sostenibilità “forte”, in cui il capitale naturale e i servizi da esso forniti dovrebbero essere almeno costanti nel tempo; alla scala micro, invece, il Capitale Economico ha un valore maggiore di quello Naturale, secondo un approccio di sostenibilità “debole”, in cui il benessere fornito dallo stock complessivo di capitale (economico e naturale) sia non decrescente, sottovalutando anche l’aspetto temporale e il *trade off* tra i benefici a breve termine e le perdite a lungo termine che si generano in seguito ad un processo di trasformazione di un suolo naturale.**

La questione multi-scalare e multi-dimensionale del consumo e del risparmio di suolo spinge ad assumere un **atteggiamento** prevalentemente:

- › **problematico**, poiché è opportuno associare all’analisi del problema politico/amministrativo anche le questioni che determinano un problema di scala geografico/territoriale;
- › **analitico, conoscitivo e descrittivo** dei fenomeni di espansione dei sistemi urbanizzati;
- › **propositivo**, definito dalle possibili azioni e strategie per l’uso sostenibile della risorsa suolo.

3.1 Problema politico/amministrativo e problema di scala geografico/territoriale

Al di là dei principi generali e degli obiettivi indicati nei testi approvati in alcune Regioni e nelle proposte di legge in corso di elaborazione, i piani urbanistici continuano a proporre, al di là delle dichiarazioni retoriche, modelli di sviluppo espansivo ancora ampiamente indirizzati ad una massimizzazione della rendita fondiaria.

Il limite tra la dimensione globale e la dimensione locale non è mai definito, sia a livello politico/

amministrativo sia a livello di scala geografica/ territoriale (fig. 12).



Fig. 12 Aspetti contrastanti della dimensione globale e della dimensione locale

La differenziazione tra i molteplici aspetti che descrivono il problema decisionale alla scala globale e a quella locale si riconduce alla questione del *trade-off* tra interessi collettivi/comuni quando la proprietà esercitata sul bene è a regime pubblico/comune e interessi individuali quando invece la proprietà è a regime privato, tra gli approcci che sottendono obiettivi generali o specifici nel caso del paradigma della sostenibilità “forte” o “debole” e di conseguenza i benefici a lungo o a breve termine. Anche le azioni messe in campo sono differenti: l’atteggiamento al “risparmio” caratterizza senz’altro una visione più ampia mentre il “consumo” rappresenta un comportamento indirizzato a perseguire una specifica ed imminente esigenza.

Pertanto gli strumenti adoperati a larga scala, ovvero le direttive, i disegni di legge, i piani strategici, ecc. devono necessariamente dialogare con i piani esecutivi, le varianti di piano, i piani particolareggiati utilizzati alla scala locale dimodoché si tenga conto contestualmente di entrambe le prospettive.

In mancanza di specifici criteri e indirizzi con cui confrontarsi, il controllo e l’autocontrollo sono affidati alla sensibilità politica e culturale di quanti producono piani (di scala comunale, provinciale o regionale), per cui si tratta principalmente di un **problema politico**.

La frammentazione amministrativa ha generato un sistema disorganizzato ed autogestito, in cui ognuno fa cose senza rapportarsi con il proprio “vicino”, per cui ognuno cerca esclusivamente di massimizzare il proprio guadagno (CNR, 2015). Ogni comune infatti, grazie ad un uso improprio degli oneri di urbanizzazione, spera di poter riscuotere denaro mediante le opere di urbanizzazione per poter foraggiare il bilancio finanziario locale, soprattutto laddove le rendite sono più elevate. Questo meccanismo sottace però i costi pubblici che si generano una volta che i ricavi incassati dal comune saranno stati spesi e nel frattempo quelle aree urbanizzate inizieranno a richiedere spese pubbliche che il comune stesso si troverà a dover affrontare.

Di fronte ad un quadro così complesso, radicato nelle procedure e nelle operazioni di tutti i giorni, occorre pensare ad una grande strategia di tutela del suolo che non può che essere multilivello e pluridisciplinare. Non solo, il tema della tutela del suolo è così orizzontale che richiede nuovi principi di riferimenti, nuovi modelli di coordinamento tra livelli di governo, nuove visioni che risolvano il problema della frammentazione e scomposizione amministrativa e nuovi strumenti per portare a conoscenza ai livelli decisionali non solo il problema del consumo, ma degli effetti ambientali e sociali del cambiamento di uso del suolo (CNR, 2015).

Nella definizione degli interventi di rigenerazione urbana, il presidio delle politiche degli enti locali

consentirebbe di evitare lo spreco di risorse naturali e non rinnovabili. Si tratta, però, di decidere il campo d'azione sul quale intervenire: quello propriamente urbanistico o quello dei vincoli di carattere paesaggistico, oppure quello della sostenibilità ecologica oppure, infine, quello del regime della proprietà fondiaria. Allo stato, sembra più agevole rivolgere l'attenzione alla disciplina legislativa urbanistica, a quella paesaggistica e a quella ambientale (sostenibilità ecologica) nonché alla programmazione delle opere pubbliche.

La scelta tra diversi strumenti possibili (piano di governo del territorio o piano regolatore generale, piano territoriale provinciale, piano territoriale e piano paesistico regionale, piano territoriale di coordinamento dei parchi regionali ecc.) non può essere univoca e di tipo generale, ma dipende dalla situazione dei luoghi e dalle connesse esigenze d'intervento dalla stessa prodotte.

Insieme al problema politico/amministrativo, si pone senz'altro anche un **problema di scala**. Le riflessioni riferite ai cambiamenti degli usi del suolo implicano ragionamenti più ampi che includono la qualità degli usi, le ricadute ambientali, sociali ed economiche che essi generano, la conformazione dello spazio fisico e, in generale, lo sviluppo di un progetto di città e territorio circostante. Per queste motivazioni, i termini "consumo" e "risparmio" (di suolo) entrano a pieno titolo all'interno delle discipline spaziali e non solo ambientali, discipline che vivono una tensione tra la possibilità di costruzione di uno spazio che è sempre inficiato da pressioni politiche e sociali e la rivendicazione di una autonomia teorico-scientifica (Lefebvre, 1976).

Di conseguenza, le strategie di sviluppo e previsioni espansive non possono più essere lasciate alla sola responsabilità comunale, dove continuano a prevalere logiche di convenienza finanziaria e di rendita urbanistica, ma richiedono una più ampia condivisione, responsabilità e capacità di valutazione selettiva, almeno alla scala intercomunale, integrando il sapere esperto e quello di comunità.

Nella prospettiva della scomparsa graduale delle province nelle funzioni di governo territoriale è importante ribadire la necessità di una pianificazione strutturale declinata ad una scala territoriale, di livello intercomunale o metropolitano, che sia idonea a fissare gli assetti infrastrutturali, ecologico ambientali e insediativi, a cui riferire le principali politiche e strategie d'azione. In questi anni infatti sono risultate comunque evidenti le difficoltà di contenere il consumo di suolo attraverso i piani provinciali spesso deboli nel condizionare le scelte locali.

Ma la sola riforma del piano è evidentemente insufficiente a garantire l'efficacia e la praticabilità di un progetto urbanistico che sia capace di ridurre lo spreco di suolo e di valorizzare le risorse ecologiche e ambientali del territorio.

Ciò nonostante, la sede adeguata a determinare le invarianti ambientali si colloca alla scala sovracomunale; quindi, non può essere messa in discussione la potestà legislativa delle Regioni, che possono e debbono procedere per il tramite di Province e aree metropolitane, approvando il piano del consumo di suolo in ambito territoriale provinciale o regionale - e non alla scala del singolo territorio comunale -.

3.2 Problema quantitativo: misurare il consumo di suolo

Misurare il consumo di suolo è oggi irrinunciabile per capire il fenomeno e per inquadralo in una dimensione che sia quella reale. Oltretutto, per proporre misure e tipologie di compensazione ecologica effettiva in funzione degli aumenti di superficie urbanizzata, è sostanziale la conoscenza del dato numerico.

Risulta inoltre essenziale fissare un sistema di classificazione dei suoli univoco, avere un unico metodo di misurazione per tutte le regioni e avere delle unità di misura e degli indicatori che siano comparabili.

Le ragioni di seguito elencate non seguono una gerarchia di valori, ma rappresentano le motivazioni per le quali sia doverosa la determinazione di numeri affidabili per individuare le cause del fenomeno e per proporre possibili soluzioni, che agiscono sulle determinanti più che sugli esiti.

- 1) Una prima ragione di ordine quantitativo è da ritrovare nei limiti analitici insiti nelle basi di dati impiegate. Il dato sull'incremento è ricavato come funzione di più variabili quali: l'estensione raggiunta dalla superficie artificiale, l'intervallo temporale assunto come riferimento, la popolazione presente e la congiuntura economica. Inoltre il valore medio si adegua dove è maggiore la disponibilità dei suoli liberi non evidenziando i casi gravi e patologici.
- 2) Una seconda ragione è di ordine qualitativo. L'indicatore sul consumo netto di suolo, legato alla qualità delle transizioni, è sicuramente il criterio più affidabile per individuare gli effetti futuri della impermeabilizzazione e della modellazione antropica dei territori. Esso rappresenta una condizione necessaria tuttavia non sufficiente per tracciare il quadro completo che deriva da una scelta di piano. Le trasformazioni territoriali conseguenti possono, con buona approssimazione, avere un bilancio ambientale positivo pur consumando suolo, o al contrario un bilancio ambientale negativo senza consumo di suolo. La realizzazione di infrastrutture per la mobilità collettiva su ferro è un esempio del primo caso; le microtrasformazioni urbane, che modificano i carichi insediativi senza che vi sia alcuna verifica in ordine alla capacità del tessuto urbano di sostenere tale carico incrementale, sono esempi del secondo caso.
- 3) Una terza ragione riguarda l'aspetto economico, che riguardano in particolare l'analisi dei cosiddetti "fallimenti del mercato", ovvero dei limiti che il mercato incontra nell'allocatione ottimale delle risorse. Di conseguenza sussiste un'impossibilità di giungere ad una condizione di superiore efficienza economica nell'uso del suolo, poiché vi è una scarsa equità di distribuzione dei diritti tra proprietà privata e collettività, manovrata dagli interessi dei singoli. In questo contesto è opportuno sottolineare la supposta razionalità delle scelte economiche. Nella realtà, negata l'onniscienza tecnica, le decisioni si compiono in condizioni di razionalità limitata. Esse sono legate più ad un giudizio di valore soggettivo, il cui unico criterio ordinatore è il prezzo di mercato, che ad una procedura decisionale democratica, la cui trasparenza e molteplicità di attori potrebbe condurre verso scelte meno arbitrarie e più razionali.
- 4) Una quarta ragione riguarda il rapporto tra bene e contesto. La mercificazione, affetta dall'incapacità del mercato di attribuire il "giusto prezzo" e "giusto valore" al bene ambientale e di collegarlo al proprio contesto, esula il suolo dal suo valore sociale e lo tratta come merce di scambio indifferenziata, descritta esclusivamente dal prezzo. Conseguenza fondamentale riorganizzazione del governo del territorio che, al fine di evitare conflitti e contenere i consumi di suolo, possa coinvolgere le comunità locali, più attente allo sviluppo positivo della risorsa.
- 5) La quinta ragione riguarda: la differenziazione e la flessibilità degli indici adottati, le molteplici definizioni attribuite ad ognuno di essi, il riferimento spaziale per la valutazione o per il monitoraggio dei dati ottenuti, e la modalità di archiviazione dei risultati.

Queste ragioni evidenziano i limiti degli strumenti di governo del territorio di cui sono dotate le nostre città, oltre che del sistema economico e fiscale.

3.2.1 L'analisi del consumo di suolo su scala internazionale

Stimare il valore globale di consumo di suolo è abbastanza difficile; un recente lavoro (Seto *et al.*, 2011) ha provato ad analizzare i dati derivati da 326 studi sull'argomento, portati avanti tramite tecniche di telerilevamento. Le conclusioni sono che tra il 1970 ed il 2000 sarebbero stati impermeabilizzati circa 58.000 km² di suolo sparsi in tutto il mondo.

Ritmi e quantità variano in rapporto alla geografia, come si può osservare nella fig. 13.

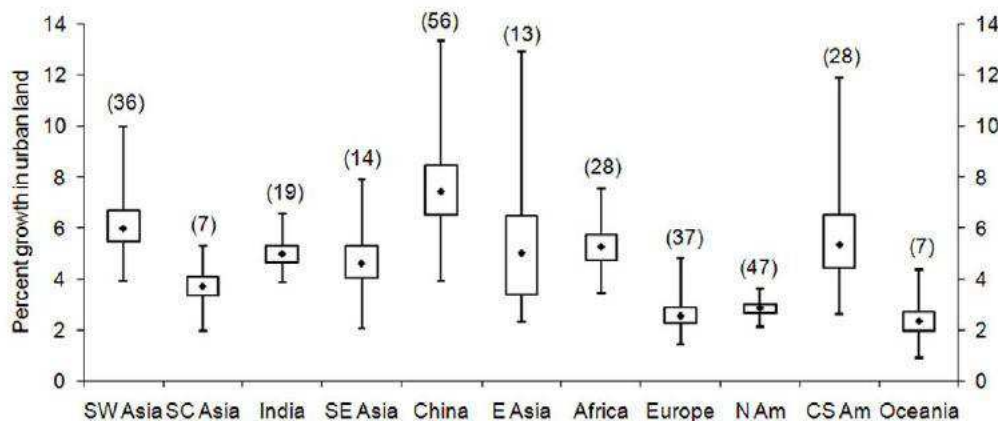


Fig. 13 Tassi annuali di espansione urbana nelle aree geografiche per il periodo 1970-2000. Fonte: *A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion*, PLoS ONE 6, Seto *et al.*, 2011

Cina e Asia Sud Occidentale hanno le percentuali medie più alte, anche se localmente i tassi variano in funzione delle condizioni fisiche e socio-economiche della regione considerata. Ad esempio il ritmo maggiore per l'espansione urbana in Cina è osservato in corrispondenza delle aree di costa (13,3%), mentre nella parte Ovest si ha un consumo di suolo molto più basso (3,9%). Diversa è invece la situazione del Nord America, dove il tasso di urbanizzazione è più basso, ma distribuito equamente su tutto il territorio. Ad ogni modo Asia e Africa risultano essere i continenti con più alto consumo di suolo nel periodo considerato.

Tuttavia, il cosiddetto *sprawl* urbano (una delle cause principali del consumo di suolo) si è manifestato in prima battuta nel modello insediativo proposto negli Stati Uniti, legittimato soprattutto dalle preferenze abitative individuali, dagli incentivi federali di accesso alla casa in proprietà e dal finanziamento del sistema autostradale.

Come dimostrato in fig. 14, negli ultimi anni, questo modello è stato messo in discussione: a partire dal 2007, gli abitanti residenti negli agglomerati urbani hanno superato in numero quelli in ambito rurale.

Ad oggi le persone che vivono in città rappresentano il 54% della popolazione mondiale (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2014) e sono in costante crescita, tanto che, secondo le proiezioni dello stesso studio, nel 2050 si arriverà ad un 66% contro un 34%.

I numeri variano in base alle realtà socio-geografiche considerate: il Nord America, l'America Latina e l'Europa hanno una percentuale di popolazione urbana molto maggiore alla media (rispettivamente 82%, 80% e 73%), mentre Africa ed Asia si attestano al 40% e 48%. Queste ultime però, essendo delle economie emergenti, sono quelle in cui l'urbanizzazione sta procedendo a rapidi passi tanto che, nel 2050, dovrebbero passare al 56% e 64%.

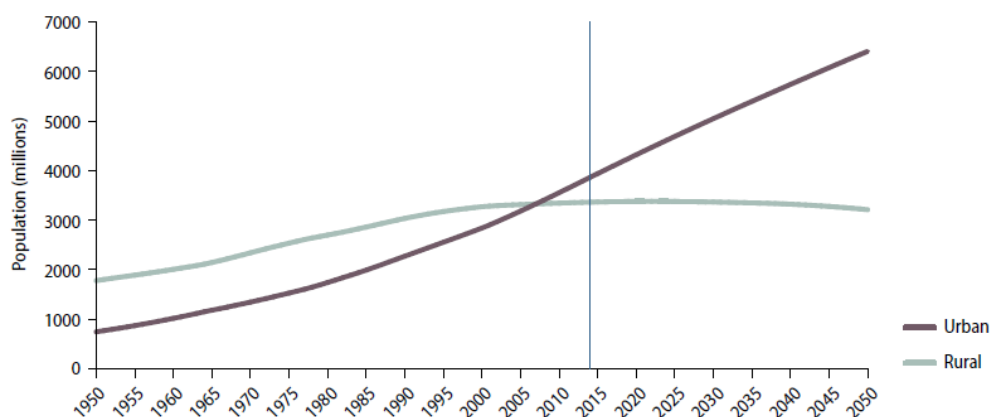


Fig.14 Andamento e proiezione della popolazione mondiale urbana e rurale. Fonte: *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2014

L'analisi comparativa tra differenti banche dati di *land use* e *land cover* osservate, alla scala globale, offrono un quadro di sostanziale stabilità rispetto a realtà molto più dinamiche dal punto di vista della crescita urbana. L'interesse della comunità scientifica e delle agende politiche si è spostato sui temi del riuso, delle conversioni di copertura dei suolo. Ad esempio, il *Regional Growth Management Strategy* è la strategia proposta nel 2003 dallo stato del Canada, con la quale è stato definito un ordine di priorità per le nuove urbanizzazioni, favorendo quelle inserite in aree già infrastrutturali e coperte da servizi; è stato promosso il riuso delle aree dismesse, la densificazione di aree già urbanizzate, la tracciatura di una linea-confinde permanente (40 anni) oltre la quale inibire ogni urbanizzazione che non sia di rilevante interesse pubblico (Van Der Krabben, 2009).

3.2.2 L'analisi del consumo di suolo nell'Unione Europea

In ambito europeo, è possibile condurre un'analisi più approfondita, grazie ai dati forniti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente tramite il *CORINE Land Cover* e il *Soil sealing map* ed elaborati nel "Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects" (Prokop *et al.*, 2011).

Il **progetto Corine Land Cover** fornisce informazioni sulla copertura del suolo aggiornabili periodicamente e di costo sostenibile, il più possibile omogenee, compatibili e comparabili per tutti i Paesi che hanno aderito al programma CORINE (Coordination of Information of Environment) nel 1985.

La fase principale della metodologia proposta è la fotointerpretazione di immagini satellitari, corrette radiometricamente e georiferite, che ha portato all'individuazione dei limiti delle classi secondo legenda stabilita, con l'ausilio di tutta una serie di dati tematici di altro tipo. Infine, i dati fotointerpretati sono stati digitalizzati e validati. I principali usi del suolo sono individuati dalle cinque categorie del primo livello: superfici artificiali, aree agricole, aree forestali e semi-naturali, aree umide e corpi idrici. I limiti di questa cartografia riguardo alla misura del consumo di suolo sono rappresentati sia dall'unità minima cartografabile, troppo elevata per descrivere in modo preciso l'andamento del fenomeno, sia dalla legenda, che sotto la dicitura 'aree artificiali' include anche superfici permeabili (ad esempio parchi e giardini) che si possono trovare in città. Pur con queste carenze, il quadro tratteggiato dal *CORINE Land Cover* sicuramente offre un andamento abbastanza verosimile del fenomeno, almeno per grandi aree.

Dai dati *Corine Land Cover* emerge che la superficie urbanizzata in Italia è pari a 1.474.000 ettari con un valore pro capite di 255 mq/abitante; se si confrontano questi dati con quelli raccolti da alcune

singole regioni, in modo più capillare e aggiornato, ci si rende conto che i dati raccolti con metodologia C.L.C. risultano essere sottostimati.

Nell'ambito comunitario è stato condotto anche il *Progetto LUCAS* (Land Use/Cover Area frame Statistical Survey), nato nell'ambito delle statistiche agrarie, con la decisione n. 1445/2000/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, concernente l'applicazione di tecniche di indagine per area e di telerilevamento nelle statistiche agrarie per il 1993-2003, la cui attuazione è proseguita fino al 2007.

In particolare, lo scopo del progetto è di valutare la fattibilità di un'indagine per area, a livello comunitario, volta a raccogliere le necessarie informazioni ai fini dell'applicazione e del controllo della politica agricola comune, nonché dell'analisi delle integrazioni tra agricoltura, ambiente e spazio rurale e a fornire stime delle superfici delle principali colture.

La prima metodologia, utilizzata negli anni 2001-2003, è stata fallimentare per cui la nuova è consistita in un campionamento di 169.197 punti nel 2006, sulla base di una griglia a maglie di 2 Km che copriva il territorio dell'Unione Europea, conformemente alle raccomandazioni INSPIRE. Il controllo reiterato su una consistente quota di punti del campione ha permesso il monitoraggio dei cambiamenti strutturali del paesaggio a livello locale.

Il sistema di classificazione della copertura del suolo, che si distingue da quello di uso del suolo, prevede un sistema gerarchico composto da 8 categorie di primo livello, 23 categorie di secondo livello e 63 di terzo livello. "Le analisi e la realizzazione della cartografia tematica si sono basate sull'utilizzo di IMAGE 2006 (insieme di immagini rilevate dai satelliti SPOT e IRS). L'obiettivo di tale indagine è stato la valutazione del tasso di impermeabilizzazione, con valori compresi tra 0 e 100, con una risoluzione spaziale al suolo pari a 20m. La principale criticità è costituita dalla distinzione tra copertura e uso del suolo, ossia tra un concetto prevalentemente fisico ed uno economico-normativo." (COM(2007)552, Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo)

Nel 1998 è nata l'*iniziativa COPERNICUS-GMES* (Global Monitoring for Environment and Security) attuata dall'Unione Europea e dall'Agenzia Spaziale Europea, nella quale sono stati prodotti diversi servizi informativi di interesse per le politiche ambientali e relativi ai temi del monitoraggio del territorio, del mare, dell'atmosfera e dei cambiamenti climatici.

Difatti, l'obiettivo di implementare i servizi informativi, tra cui il *land monitorig* basati su dati di Earth Observation ed in-situ, ha coinvolto l'ISPRA, in qualità di *Focal National Point* della rete europea EIONet, dunque come Autorità Nazionale di riferimento.

Nell'ambito del programma, tra i dati utilizzati e gli strati informativi offerti ritroviamo l'Urban Atlas e l'*ImperVIOUSNESS Degrees* (impermeabilizzazione). "URBAN ATLAS è una banca dati di uso e di copertura del suolo che offre una cartografia ad alta risoluzione su 305 agglomerati europei, con riferimento alla *Large Urban Zones* (LUZ) e i loro dintorni. I dati hanno una scala nominale pari a 1:10.000 e un sistema di classificazione Corine Land Cover approfondito al livello tematico per le aree artificiali."

"IMPERVIOUSNESS DEGREE è lo strato informativo sull'impermeabilizzazione del suolo ottenuto da immagini satellitari e realizzato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente con riferimento al 2006. I dati sono costituiti da una copertura raster ad alta risoluzione (20mx20m) ed esprimono il dato continuo di *soil sealing* in valori percentuali (0-100%). Lo strato identifica le superfici artificiali ricoperte di materiale impermeabile e ne calcola l'*imperVIOUSNESS* in relazione all'area del pixel."

Con il contributo degli Stati membri e dell'ISPRA per l'Italia è stato condotto un aggiornamento dati al 2012 (Munafò *et al.*, 2012; EEA, Mapping Guide for a European Urban Atlas, 2011).

Volendo invece ricostruire l'andamento del fenomeno nel tempo, si possono confrontare le densità

di urbanizzazione in rapporto alla popolazione derivate dal CORINE per gli anni 1990, 2000 e 2006 (fig. 15).

Si osserva un generale aumento di esse, ma è opportuno notare che i Paesi dell'Est, come Romania, Bulgaria ed Estonia, vedono incrementare la densità di urbanizzato anche per un aumento dell'emigrazione; al contrario Spagna, Portogallo, Irlanda e Paesi Bassi sono stati protagonisti di bolle economiche che hanno portato ad un'intensificazione dell'attività edilizia. Ci sono infine nazioni come Francia, Austria e Lussemburgo che hanno visto decrescere i valori, grazie ad opportune politiche di controllo del territorio che sono riuscite a contenere l'occupazione di nuovi spazi nonostante l'aumento di popolazione.

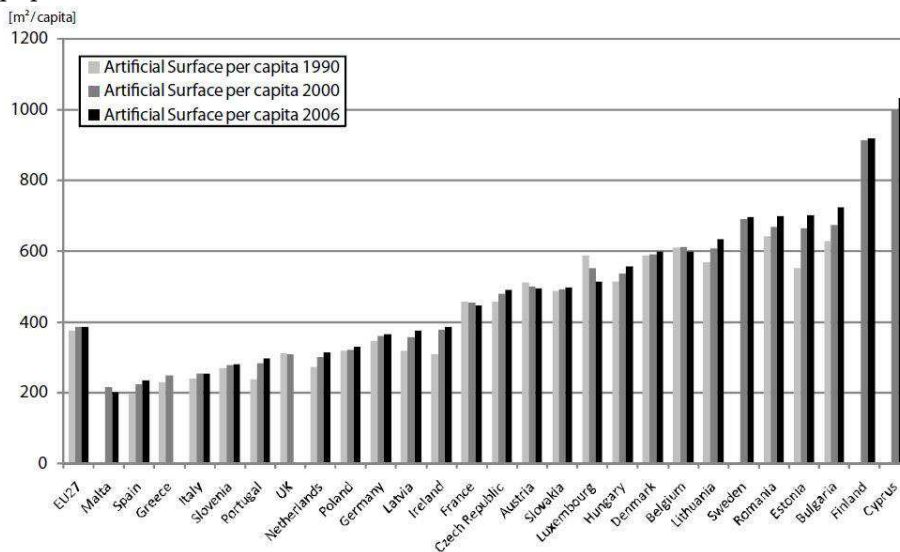


Fig. 15 Densità di urbanizzazione per gli anni 1990, 2000 e 2006 per i Paesi EU27. Fonte: CORINE Land Cover, Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating Its Effects; Prokop et al., 2011

I ritmi di crescita dell'urbanizzazione, assoluta e relativa agli abitanti, sono mostrati nelle figure 16 e 17, dove vengono riportati i dati medi annui relativi al periodo 1990-2000 e 2000-2006. Il valore medio europeo è di 100.640 ha/anno per la prima decade e 92.016 ha/anno per la seconda; in termini di densità si passa dai 2,1 a 1,9 m² pro capite.

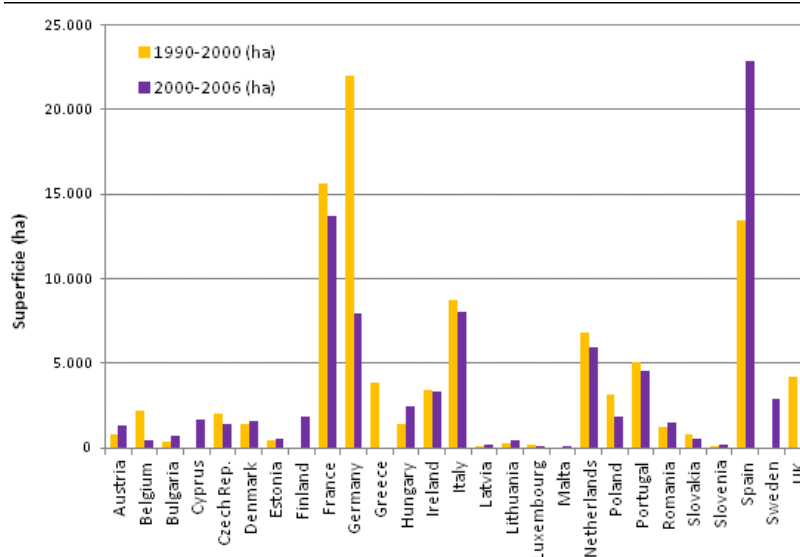


Fig. 16 Aumento annuale delle superfici artificiali per i periodi 1990-2000 e 2000-2006 per i Paesi EU27. Fonte: CORINE Land Cover, Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating Its Effects; Prokop et al., 2011

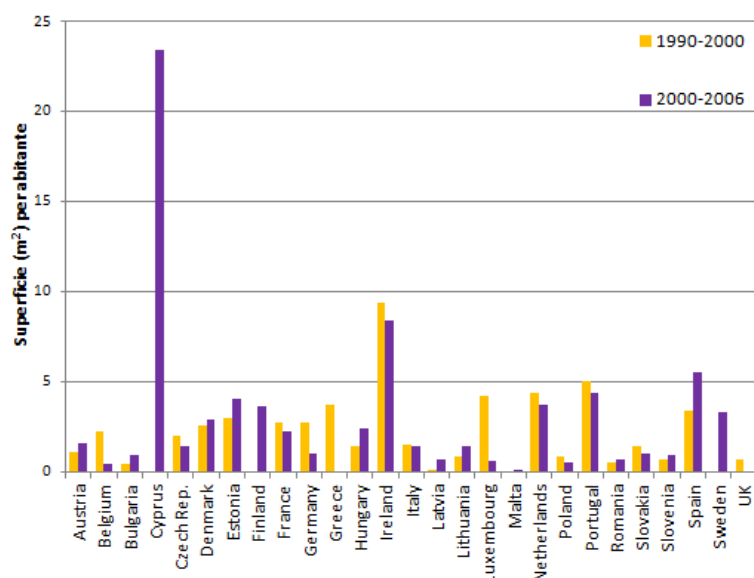


Fig.17 Aumento annuale delle superfici artificiali per abitante per i periodi 1990-2000 e 2000-2006 per i Paesi EU27. Fonte: CORINE Land Cover, Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating Its Effects; Prokop et al., 2011

Analizzando le singole situazioni, si vede che tra il 1990 ed il 2000 Germania, Francia e Spagna hanno i valori più alti in termini di nuovo suolo occupato, mentre come densità per abitante il primato spetta ad Irlanda, Portogallo e Paesi Bassi. Nel periodo 2000-2006, i rispettivi ruoli passano a Spagna, Francia ed Italia per valori assoluti, e a Cipro, Irlanda e Spagna per densità. La Spagna tra l'altro è l'unico Paese "occidentale" (se si esclude la Danimarca) ad aumentare i valori dal primo periodo al secondo, a riprova dal suo boom edilizio, sfociato poi nella crisi economica del 2008; al contrario, Belgio, Repubblica Ceca, Germania, Lussemburgo, Polonia e Slovacchia hanno avuto un marcato decremento.

Per lo stesso periodo (2000-2006) sono disponibili anche i dati in percentuale rispetto alla superficie iniziale del 2000. Questi valori sono riportati nella fig. 18, affiancati a quelli riguardanti la variazione di popolazione, per mettere in risalto come nella maggior parte dei casi l'aumento dell'edificato sia sempre superiore in proporzione a quello del numero degli abitanti.

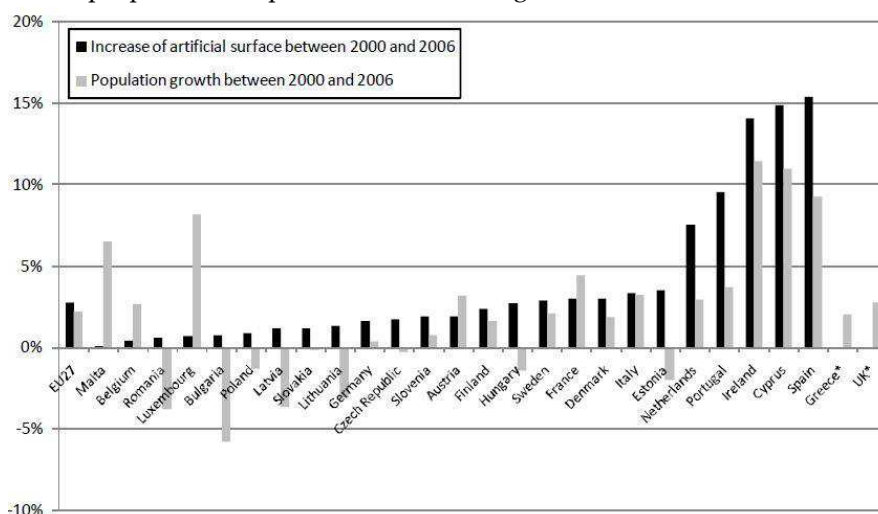


Fig. 18 Confronto tra crescita percentuale delle superfici artificiali (in nero, fonte: CORINE Land Cover) e crescita percentuale della popolazione (in grigio, fonte: EUROSTAT) nel periodo 2000-2006. Fonte: Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating Its Effects; Prokop et al., 2011

Così come è avvenuto in Canada, anche in ambito europeo, negli ultimi anni sono state messe in campo interessanti politiche federali rispetto al consumo di suolo.

Nel 1985, la Germania ha formulato una legge di principi inerente al suolo e nel 1998, il Ministro per l'Ambiente ha fissato un limite che consiste nel ridurre a 30 ha/giorno entro il 2020 il consumo di suolo. Successivamente, nel 1999 è stata emanata una legge specifica di tutela dei suolo e nel 2002 una di tutela dell'ambiente, che hanno preceduto la revisione del codice urbanistico nel 2004, basato sui principi di "uso parsimonioso" della risorsa suolo e sul riuso delle aree dismesse, per la non urbanizzazione delle aree agricole, per la perequazione con la compensazione ecologica preventiva. Queste misure di governo del territorio hanno prodotto notevoli risultati: si è passati da 129 ha/giorno nel 2000 a 78 ha/giorno nel 2009, seguendo un trend che potrebbe portare al raggiungimento della soglia-obiettivo, ovvero zero consumo di suolo previsto al 2050.

Con il *Planning Policy Guidance*, nel 2004, in Inghilterra si afferma che la densità abitativa non può essere inferiore a 30 per ettaro; i nuovi insediamenti in aree agricole devono essere evitati e le zone rurali vanno tutelate come bene in quanto tale, non solo se sono produttive o redditizie (Henger e Bizer, 2010).

Nei Paesi Bassi, con il governo del 2007, sono state ripristinate le zone off-limits ed il riuso prioritario delle aree dismesse, stabilendo che il 40% delle nuove costruzioni venga realizzato in aree dismesse e/o sottoutilizzate. Ancora in discussione sono la facilitazione delle ricomposizioni fondiarie nelle aree urbanizzabili e l'incentivazione fiscale per agevolare il recupero delle aree compromesse (Van Der Krabben, 2010).

Un altro strumento urbanistico definito nei piani locali comunali per contenere il consumo di suolo è stato quello adoperato dalla Svizzera, in cui è stato fissato un confine virtuale in vigore per 10-15 anni che divide le aree urbanizzabili da quelle non urbanizzabili. Sono stati introdotti meccanismi per il riuso delle aree dismesse e misure fiscali *anti-sprawl* con la possibilità di inserire densità abitative minime. Queste politiche hanno portato ad una riduzione significativa del consumo di suolo, che dal rapporto ARE2005 è stato stimato di circa 7,4 ha/giorno (Hart, 2009).

Infine, in Francia, il tema della dispersione insediativa è stato affrontato con la Legge *Grenelle 2* del 2007, relativa all'ambiente. In seguito, nel 2010, la legge sulla modernizzazione dell'agricoltura e della pesca, ha stabilito la riduzione del 50% della perdita di superfici agricole entro il 2020, attraverso l'introduzione di una tassa più alta sui plusvalori realizzati dalla vendita dei terreni agricoli resi edificabili. Nel 2010, è stata anche emanata la Legge *Grand Paris* per formalizzare contratti tra enti pubblici amministrativi per costruire uno stock di 70.000 abitazioni all'anno da porre a disposizione della domanda sociale, scoraggiando nuove trasformazioni di suolo naturale.

3.2.3 L'analisi del consumo di suolo in Italia

I dati sul consumo di suolo in Italia risentono della conformazione fisica che la caratterizza e che va ad incidere soprattutto sulla distribuzione spaziale del territorio urbanizzato. L'immagine attuale del territorio italiano è eterogenea e non continuativa; caratterizzata dalla presenza di aree a bassa densità abitativa dominate da villette bifamiliari, aree industriali in via di sviluppo e di espansione, aree in cui prendono spazio i grandi centri commerciali e infine aree interamente dedicate alla mobilità che ricade sempre più spesso in quella privata a scapito di reti pubbliche comunque presenti. In questo elenco di aree utilizzate rientrano anche i nuovi insediamenti residenziali, gli insediamenti turistici, le seconde case, gli alberghi e i residence. L'attenzione va prevalentemente a quelle aree che non avendo una propria identità sono di fatto già "suolo consumato" perché non hanno una valenza ecologica.

Appunto per questo, le trasformazioni e le proposte di riprogettazione di tali spazi non possono essere escluse dalla nuova pianificazione urbanistica.

I dati sull'uso del suolo confermano la diminuzione delle superfici agricole, anche negli ultimi cinque anni, contestualmente all'espansione del bosco nell'alta collina e della superficie urbanizzata nella pianura e bassa collina, soprattutto nella fascia compresa tra i 5 e i 10 chilometri di distanza dai centri urbani maggiori.

L'espansione delle superfici urbanizzate presenta comunque situazioni molto differenziate, da comuni altamente costruiti con un'area urbana centrale molto estesa e con un residuo non rilevante di urbanizzazione diffusa polverizzata (tra cui, ad esempio, Napoli, Torino e Milano), a comuni il cui territorio è mediamente costruito sempre con una grande area urbana principale e con un residuo scarsamente rilevante di urbanizzazione diffusa (es. Latina, Sassari). Inoltre vi sono comuni pur a carattere monocentrico in cui l'area urbana maggiore copre una bassa percentuale dell'area sigillata complessiva del comune (es. Padova, Monza) ed altri in cui il resto del territorio è caratterizzato da urbanizzazione dispersa (es. Frosinone, Treviso) (ISPRA, 2015).

Sono meno diffuse i comuni policentrici, che sono comunque rappresentati da una ventina di capoluoghi di provincia; tra queste, figurano Venezia, Bari, Taranto, Pordenone, Perugia, Catanzaro.

Infine, vi sono i comuni caratterizzati da una urbanizzazione decisamente diffusa, tra i quali si annoverano Trapani, Fermo, Latina, Ferrara, Lucca, Benevento (CRCS, 2016).

Per quel che riguarda le fonti numeriche, si può far riferimento ai dati CORINE *Land Cover* e al *Soil sealing map* del progetto Copernicus, a cui si aggiungono quelli dell'ISPRA, pubblicati nell'ultimo rapporto sul consumo di suolo (ISPRA, 2016), quelli di CRCS e ISTAT.

Tuttavia, ad oggi, non sono ancora disponibili dati specifici sulle variazioni di uso e di copertura del suolo, omogenei su tutto il territorio nazionale. Con i dati a disposizione può essere effettuata una valutazione del consumo di suolo attraverso il ricorso a tecniche e strumenti di lettura di processi spaziali e di analisi geografica, come la foto-interpretazione e la classificazione di immagini satellitari incrociata ai dati provenienti da indagini censuarie o da statistiche socio-economiche.

Alcune regioni italiane hanno recentemente realizzato, o stanno sviluppando, repertori di dati che presentano requisiti di accuratezza e di aggiornamento più o meno adeguati; mentre più complessa risulta una verifica delle politiche e degli strumenti messi in campo dalle amministrazioni comunali.

Nell'anno 2006, secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, la percentuale di superfici artificiali presenti era pari al 5%, mentre quelle impermeabilizzate al 2,8%, valori entrambi leggermente superiori alla media europea. La fig. 19 ci permette di entrare più nel dettaglio, poiché riporta la distribuzione dell'impermeabilizzato in base alle province (dato del Copernicus per la terza classe delle NUTS).

Le situazioni peggiori, con una superficie consumata maggiore dell'8%, sono quelle delle province di Milano, Trieste, Prato, Rimini e Napoli; in generale, si osservano valori abbastanza alti nella zona compresa tra Veneto e Lombardia e nella fascia tra Roma e Napoli. Questo avviene perché la distribuzione della popolazione italiana è maggiormente concentrata negli agglomerati urbani (oltre il 60%) e circa un terzo risiede in città con più di 50.000 abitanti.

L'andamento dell'urbanizzazione offerto dal CORINE *Land Cover* mostra una crescita di circa 80.000 ettari tra il 1990 ed il 2000 (equivalente a più del 6%) e di 50.000 ettari tra il 2000 ed il 2006 (poco più del 3%); la maggior parte di tutte queste trasformazioni si è concentrata in Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana e Sardegna.

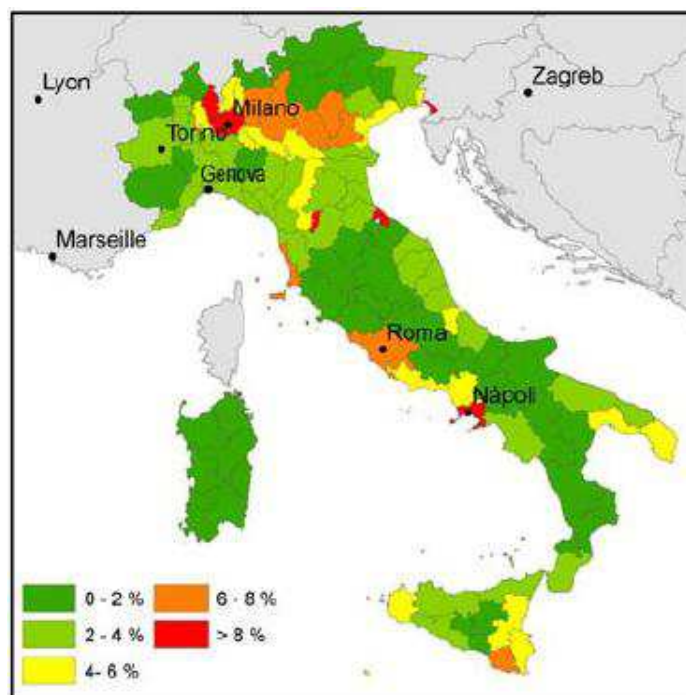


Fig. 19 Percentuale di superfici impermeabili per il 2006 in base alla terza classe delle NUTS, Fonte: Soil Sealing Map Copernicus, Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating Its Effects; Prokop et al., 2011

Un'analisi al 2016 più dettagliata è sicuramente quella offerta dallo studio svolto dall'ISPRA e pubblicata nel Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" (ISPRA, 2016).

Il quadro conoscitivo sul consumo di suolo nel nostro Paese è disponibile grazie ai dati aggiornati al 2015 della rete di monitoraggio di circa 150.000 punti sparsi su tutto il territorio - stratificati in base ai tre livelli: nazionale, regionale e comunale - e della cartografia nazionale del consumo di suolo, a cura di ISPRA e delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e delle Province autonome, realizzata per fotointerpretazione, dando un valore binario 0-1 in funzione della copertura: suolo non impermeabilizzato (valore 0) - suolo impermeabilizzato (valore 1).

Pur segnando un significativo rallentamento negli ultimi anni, il consumo di suolo in Italia continua a crescere: dopo aver toccato gli 8 metri quadrati al secondo degli anni 2000, il rallentamento iniziato nel periodo 2008-2013 (tra i 6 e i 7 metri quadrati al secondo) si è consolidato, fino a circa 4 metri quadrati al secondo di suolo perso tra il 2013 e il 2015, corrispondente in media a circa 35 ettari al giorno. I dati della rete di monitoraggio mostrano come, a livello nazionale, il suolo consumato sia passato dal 2,7% degli anni '50 al 7,0% stimato per il 2015, con un incremento di 4,3 punti percentuali e una crescita percentuale del 159% (1,2% ulteriore tra il 2013 e il 2015). In termini assoluti, si stima che il consumo di suolo abbia intaccato ormai circa 21.100 chilometri quadrati del nostro territorio (tabella n. 2) (ISPRA, 2014; ISPRA, 2015; ISPRA, 2016).

Tab. 2 Stima del suolo consumato a livello nazionale, in percentuale sulla superficie nazionale e in chilometri quadrati.

Fonte: rete di monitoraggio ISPRA – ARPA – APPA

	Anni '50	1989	1996	1996	2006	2008	2013	2015
Suolo consumato (%)	2,7	5,1	5,7	5,8	6,4	6,6	6,9	7,0
Suolo consumato (kmq)	8.100	15.300	17.100	17.600	19.400	19.800	20.800	21.100

La stima del consumo di suolo ripartito per area vasta (tabella n. 3) mostra come negli ultimi anni il pattern di crescita tra l'area a Nord-Est e quella a Nord-Ovest si sia invertito.

Tab. 3 Stima del suolo consumato (%) a livello ripartizionale. Fonte: rete di monitoraggio ISPRA – ARPA – APPA

Suolo consumato (%)	Anni '50	1989	1996	1996	2006	2008	2013	2015
Nord-Ovest	3,7	6,2	6,8	7,0	7,4	7,6	8,4	8,5
Nord-Est	2,7	5,3	6,1	6,3	6,8	7,0	7,2	7,3
Centro	2,1	4,7	5,6	5,7	6,3	6,4	6,6	6,6
Mezzogiorno	2,5	4,6	5,0	5,2	5,8	6,0	6,2	6,3

Nel complesso, il Triveneto e l'Emilia Romagna seguono l'andamento generale del fenomeno, con una certa tendenza al rallentamento della velocità di trasformazione; dagli anni '90 in poi, il Centro si distacca con valori in netta crescita e un successivo rallentamento, con valori appena inferiori a quelli medi nazionali; il Mezzogiorno presenta una seppur lento ma progressivo aumento delle superfici consumate (fig. 20).

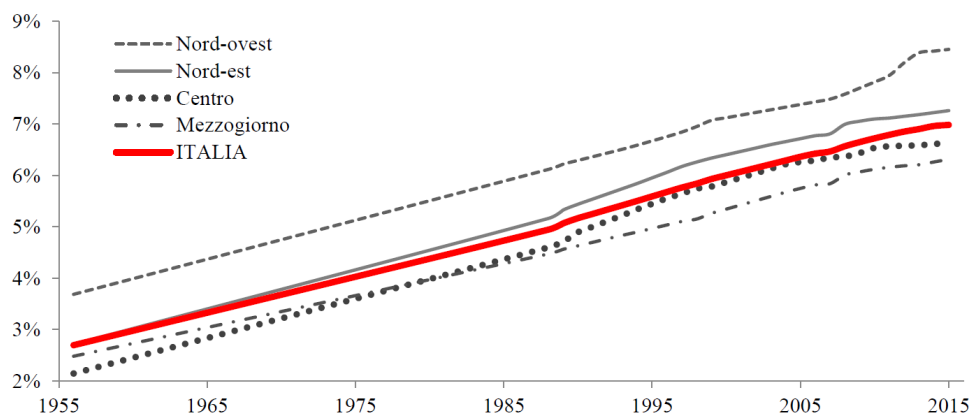


Fig. 20 Andamento del consumo di suolo a livello nazionale e ripartizionale, espresso in percentuale di suolo consumato sulla superficie territoriale tra gli anni '50 e il 2015. Fonte: rete di monitoraggio ISPRA - ARPA – APPA, 2016

Nel 2015, in 15 regioni viene superato il 5% di suolo consumato, con il valore percentuale più elevato in Lombardia e in Veneto (oltre il 10%) e in Campania, Puglia, Emilia Romagna, Lazio, Piemonte, Sicilia e Liguria dove troviamo valori compresi tra il 7 e il 10% (fig. 21).

Tuttavia, la nuova carta nazionale riporta valori in parte differenti, ovvero la sottostima del trend annuale del consumo di suolo (a livello nazionale l'incremento tra il 2012 e il 2015 è pari allo 0,7%, circa 15.000 ettari) e la sovrastima del suolo consumato a livello nazionale (7,6% invece del 7,0% stimato con la rete di monitoraggio). Probabilmente, la motivazioni delle differenze riscontrate risiede nella tipologia di analisi adottata (cartografica e inventariale).

Le elaborazioni della carta nazionale del consumo di suolo sono di natura preliminare. Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), attraverso l'istituzione di una Rete di referenti che, coordinata da ISPRA, vede il coinvolgimento delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e delle Province Autonome (ARPA e APPA), ha assicurato la validazione e il continuo miglioramento dei dati al fine della rappresentazione e della valutazione dei cambiamenti intercorsi nel triennio 2012-2015.

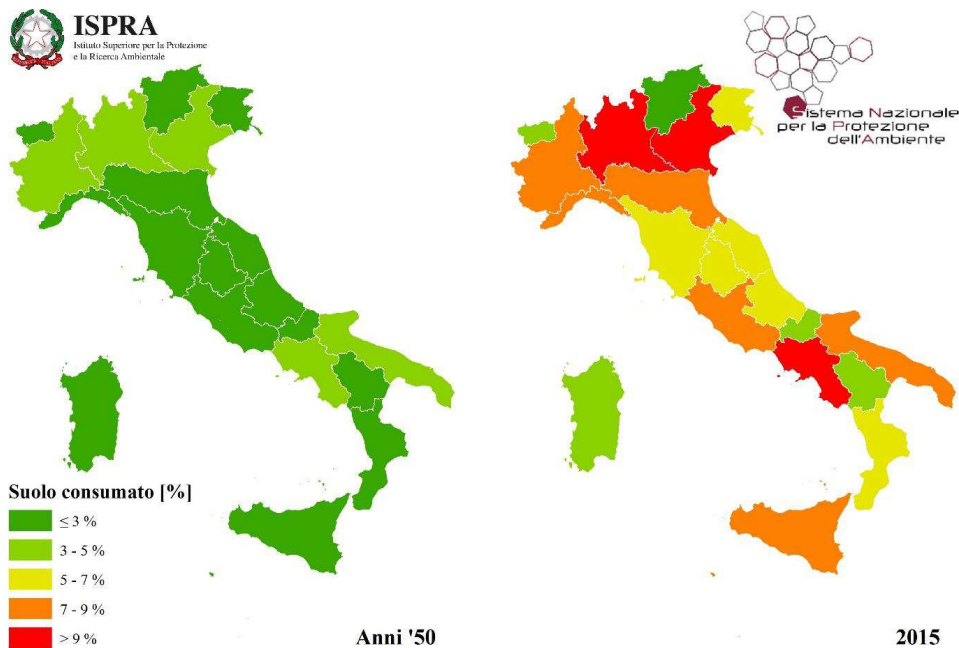


Fig. 21 Stima del suolo consumato a livello regionale negli anni '50 e al 2015. Fonte: rete di monitoraggio ISPRA-ARPA - APPA, 2016

L'unità minima di rilevamento è pari a 100 metri quadrati, mentre la risoluzione geometrica dei dati è stata allineata ai dati disponibili in ambito Copernicus20 e, in particolare, alla nuova missione Sentinel-2A21 che fornisce dati multispettrali con una risoluzione di 10 metri, anche al fine di assicurare la sostenibilità futura del monitoraggio su base annuale poiché adatti sia per processi di fotointerpretazione sia di classificazione semi-automatica (ISPRA, 2016).

A livello provinciale e comunale, per la prima volta in Italia, la nuova cartografia nazionale realizzata da ISPRA assicura la possibilità di avere un quadro completo e omogeneo, anche a scala locale, sull'intero territorio. La cartografia riferita all'anno 2012 prodotta con elevata risoluzione (5 metri) e resa disponibile da ISPRA, ha permesso di valutare la superficie consumata e la percentuale di consumo di suolo per tutti i comuni italiani (ISPRA, 2015; ISPRA, 2016; CRCS, 2016).

A livello provinciale, le province con la percentuale più alta di suolo consumato rispetto al territorio amministrato sono quella di Monza e della Brianza, con quasi il 35%. Seguono Napoli e Milano, con percentuali comprese tra il 25 e il 30%, quindi Varese e Trieste, che sfiorano il 20%. In termini assoluti, le province di Roma e Torino superano i 50.000 ettari di suolo consumato (57.000 per Roma, 54.000 Torino), Brescia e Milano seguono con valori superiori ai 40.000 ettari, mentre Napoli, Verona, Cuneo, Lecce, Padova, Treviso, Salerno, Bari e Venezia hanno valori compresi tra i 30.000 e i 35.000 ettari (ISPRA, 2015; ISPRA, 2016; CRCS, 2016).

Per quel che riguarda le politiche nazionali, il tema del consumo di suolo è entrato ampiamente nel dibattito disciplinare e culturale del nostro Paese: negli ultimi anni sono state presentate, sia a livello nazionale che regionale, numerose proposte di legge che, seppur con connotazioni eterogenee, sono accumulate dall'obiettivo di fornire strumenti e politiche per limitare l'urbanizzazione del territorio (ISPRA, 2015).

Tuttavia, al di là dei principi generali e degli obiettivi indicati nei testi approvati in alcune Regioni e nelle proposte di legge in corso di elaborazione, i piani urbanistici continuano a proporre, modelli di sviluppo espansivo ancora ampiamente indirizzati ad una massimizzazione della rendita fondiaria (Rapporto 2016, CRCS).

La mancanza di una normativa coerente in materia di consumo e difesa del suolo determina, come conseguenza, non solo un'amministrazione ed un uso del territorio disattenti alle caratteristiche ed agli equilibri idrogeologici dei suoli (abusivismo edilizio, cementificazione diffusa, consumo di suolo, inadeguata pianificazione urbanistica, carenza o errato dimensionamento di opere di ingegneria sul territorio, presenza di insediamenti in aree di pertinenza fluviale e marina o, comunque, soggette a prevedibili inondazioni o mareggiate, contraddittorie politiche di gestione dei corsi d'acqua, ecc.), ma anche la mancanza di una politica della previsione, della prevenzione e della manutenzione che sia efficiente e da attuare attraverso una pianificazione che abbia, come criterio guida, la gestione sostenibile e duratura del territorio.

“L'analisi della normativa vigente evidenzia, inoltre, una complessa articolazione del sistema normativo ed una sovrapposizione delle disposizioni di riferimento, l'eccessiva frammentazione delle competenze e stratificazione degli strumenti e degli enti, ovvero il mancato completamento del riassetto della *governance* che implicano l'impossibilità di ricostruire la filiera delle responsabilità e delle competenze tra i soggetti chiamati a programmare ed a pianificare e quelli deputati alla realizzazione, gestione e monitoraggio degli interventi” (Coldiretti, 2016, p. 4).

3.3 Quadro normativo nazionale ed obiettivi di legge

In questi ultimi anni sono state sviluppate diverse iniziative sia di tipo legislativo, sia in termini di analisi del fenomeno, che costituiscono le premesse ad una azione organica e incisiva da parte del governo centrale per affrontare il contenimento del consumo di suolo, in forma coordinata e coerente con le politiche e le iniziative messe in campo a livello comunitario.

Un primo importante riferimento per la costruzione di un sistema informativo condiviso sui dati relativi al consumo di suolo è costituito dal processo di innovazione della Pubblica Amministrazione, in attuazione delle indicazioni del “Codice dell'Amministrazione Digitale” (D.lgs. 82/05), i cui risultati costituiscono le “Regole tecniche” che sono state approvate con Decreto 10 novembre 2011 del Ministro per la Pubblica Amministrazione e l'Innovazione di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nell'ottica di pervenire ad una fonte informativa standardizzata e omogenea, a supporto degli interventi di gestione, di monitoraggio e di pianificazione del territorio.

A livello nazionale, le proposte recenti più rilevanti sono:

- › DdL AC 2039 “Contenimento del consumo di suolo e riuso del suolo edificato”;
- › DdL AC 948 “Legge quadro in materia di valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo”;
- › DdL AC1909 “Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo agricolo e la tutela del paesaggio” (Movimento5Stelle);
- › PdL AC70 “Norme per il contenimento dell'uso di suolo e la rigenerazione urbana” (PdL Realacci *et al.*);
- › PdL “Norme per il contenimento e la riduzione del consumo di suolo” (WWF Italia);
- › PdL “Per la salvaguardia del territorio non urbanizzato”, articolato predisposto da Vezio De Lucia.

I disegni di legge presentati contengono una variegata molteplicità di istituti e strumenti, la maggior parte dei quali assolutamente condivisibili, ma orientati all'assolvimento di diverse finalità (edilizia sociale, riconversione ecologica della pianificazione, sostenibilità ambientale, urbanistica, ecc).

La normativa sul consumo di suolo dovrebbe coordinarsi con le normative già esistenti (come, ad

esempio, le disposizioni in materia di tutela del paesaggio) che, già in modo organico, disciplinano la materia e che, se opportunamente integrate, potrebbero rappresentare un utile punto di riferimento, sebbene non dovrebbe diventare un contenitore per disposizioni sui temi connessi (dissesto idrogeologico, urbanistica sostenibile, tutela del paesaggio) che rischiano di complicare l'analisi dei testi e causare un ulteriore rallentamento nell'approvazione delle norme di urgenza.

In secondo luogo, con riferimento all'assetto delle attribuzioni, è indispensabile considerare i principi espressi nella riforma costituzionale, in modo da garantire la **corretta distribuzione delle competenze tra Stato, Regioni ed enti locali**, nonché evitare la creazione di nuove strutture di riferimento, nuovi Istituti e nuovi strumenti di analisi e monitoraggio dei dati (cfr. ad esempio, disegno di legge 1181), valutando, piuttosto, l'opportunità di valorizzare e potenziare quelli già da tempo operativi sui temi in analisi che hanno maturato una significativa esperienza e risultano capillarmente diffusi sul territorio.

L'introduzione di nuovi soggetti o nuove banche dati rischia di tradursi in un'operazione inutilmente onerosa sotto il profilo organizzativo ed economico, con una ulteriore complicazione e stratificazione di soggetti e di enti, anche sotto il profilo tecnico.

Piuttosto, appare utile adottare metodologie uniformi per il calcolo del suolo consumato, a partire dalla condivisione delle definizioni adottate.

I disegni di legge, infatti, presentano significative differenze su nozioni fondamentali, quale la nozione di consumo di suolo (*land take*), che dovrebbe essere correttamente legato al pregiudizio della valenza funzionale del suolo, considerata non solo la funzione agricola o naturalistica del suolo, ma anche l'attitudine e la potenzialità agricola o naturalistica dello stesso, e la nozione di uso del suolo (*land use*) che rappresenta una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche.

Inoltre, nell'ambito dei disegni di legge, va valutata positivamente la sostanziale condivisione della necessità di orientare opportunamente gli oneri di urbanizzazione verso interventi finalizzati alla risoluzione del problema consumo e degrado del suolo, impedendone l'uso per spese correnti o differenti, spostando l'attività edilizia verso attività differenti, quali la riqualificazione e la ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente.

Da ultimo, merita un approfondimento il **tema delle deroghe**, che deve essere affrontato in una lettura assolutamente restrittiva, al fine di evitare che lo strumento della deroga possa consentire facili elusioni alla disciplina, vanificandone effetti e funzioni. Rispetto a ciò, l'esperienza, purtroppo, ha insegnato come negli ultimi anni si siano diffusi interventi speculativi sul territorio conseguenti all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile in area agricola, in deroga alla destinazione urbanistica delle aree; ovvero legati all'espropriazione di terreni agricoli con il pretesto della pubblica utilità per la realizzazione di impianti energetici (es. eolico, solare, ecc) che, a tali condizioni, non possono essere considerati sostenibili, in quanto determinano non solo la perdita di suolo agricolo, ma anche l'abbandono delle attività da parte delle imprese agricole (Coldiretti, 2016).

Da ultimo, nei disegni di legge non si coglie pienamente l'opportunità di ricostituire il legame tra città e campagna, che potrebbe costituire l'anello di congiunzione delle politiche territoriali, diventando uno dei criteri guida delle scelte pubbliche in materia di governo del territorio e negli schemi pianificatori.

D'altra parte, anche al fine di prevenire il fenomeno dell'abbandono delle aree agricole, sarebbe necessario creare le condizioni affinché la funzione ad "alta valenza pubblica e territoriale" dell'agricoltura multifunzionale sia esercitata in modo diffuso sul territorio, anche attraverso adeguati meccanismi premiali o fiscali.

3.3.1 Il disegno di legge sul contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato

Il disegno di legge in materia di “contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato” (Atto Camera n. 2039, Atto Senato n. 2383), approvato dalla Camera il 12 maggio 2016, riconosce i valori ambientali e paesistici del suolo quale bene comune e risorsa non rinnovabile (art. 1). Il DdL rimarca l’importanza del suolo per i servizi ecosistemici prodotti, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. La priorità del riuso e della rigenerazione urbana costituisce il presupposto fondamentale alla limitazione di ulteriori compromissioni e sprechi di territorio, prescrivendo che nuovi consumi di suolo potranno essere consentiti esclusivamente laddove non esistano alternative consistenti nel riuso delle aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse, riconoscendo gli obiettivi stabiliti dall’Unione europea circa il traguardo del consumo netto di suolo pari a zero da raggiungere entro il 2050.

La definizione di consumo di suolo appare fortemente limitata (art. 2); essa individua come “consumo di suolo” tutti gli interventi di urbanizzazione, edificazione e di impermeabilizzazione che vadano ad interessare suoli integri, estendendo la definizione di “superficie agricola” a tutti i terreni liberi non interessati da edificazioni o infrastrutture e non solo alle aree qualificate come agricole dagli strumenti urbanistici, o di fatto utilizzate per scopi agricoli, in tal modo superando la parzialità applicativa di precedenti proposte legislative (esclusivamente rivolte alla tutela dei suoli di fatto destinati all’agricoltura). Tuttavia, dal computo delle superfici consumate sono esclusi i servizi di pubblica utilità di livello generale e locale, le infrastrutture e gli insediamenti prioritari, le aree funzionali all’ampliamento di attività produttive esistenti, i lotti interclusi, le zone di completamento, gli interventi connessi in qualsiasi modo alle attività agricole, considerando che la procedura di definizione dei limiti è estremamente complessa e che non sono stabilite le percentuali di riduzione da raggiungere nel corso degli anni.

Le strategie messe in pratica in altri paesi europei (Arcidiacono *et al.*, 2014) dimostrano come un approccio integrato, capace di combinare forme di controllo (Gennaio *et al.*, 2009) e di regolazione degli usi del suolo con azioni di mitigazione, compensazione e monitoraggio degli impatti generati dalle trasformazioni (Hasse e Lathrop, 2003), incida profondamente nei processi di urbanizzazione attraverso un’apprezzabile riduzione dei margini di convenienza nella trasformazione dei suoli liberi, agricoli o naturali.

Diversamente, l’approccio contenuto nel disegno di legge del governo per stabilire un limite al consumo di suolo (art. 3) prospetta un percorso di riduzione progressiva del consumo di suolo a livello nazionale incardinato prevalentemente sulla prescrizione e sul rispetto di un tetto massimo di suolo consumabile annualmente. Una quantità, che fissata a livello nazionale, dovrà essere distribuita a cascata tra Regioni, Province (se e come sopravvivranno) e Comuni.

Si deve però tenere conto che la limitazione quantitativa impedisce tanto quanto il ricorso esclusivo ad una strumentazione vincolistica le possibilità di trasformazione dei suoli attraverso sistemi di norme e tutele, rivelandosi insufficiente e controproducente. Un approccio di questo tipo, che attribuisce un ampio margine di responsabilità alle scelte di governo degli usi del suolo della pianificazione locale, richiede un’applicazione combinata di dispositivi di controllo e di monitoraggio.

Un aspetto importante all’interno della legge è infatti dettato dalla gestione della componente di monitoraggio del consumo di suolo, al fine della realizzazione di un quadro conoscitivo affidabile e

facilmente aggiornabile.

Il disegno di legge del governo non contiene invece nessuna disposizione in merito all'applicazione di meccanismi di compensazione ecologica preventiva (Pileri, 2007), dispositivo che nel caso di nuova urbanizzazione, prevede da parte di un operatore di cedere alla collettività e di attrezzare in termini di naturalità, aree per un'estensione pari almeno a quella dei suoli che vengono antropizzati che siano in grado di svolgere le medesime funzioni ecologiche esplicate dai suoli persi.

Il **tema della compensazione ecologica** riguarda il rapporto tra consumo di suolo, scale e confini della pianificazione locale; insieme alla fiscalità, si rivela uno strumento importante per ridurre le pressioni urbanizzative e contenere il dimensionamento delle previsioni espansive.

Se da un lato, infatti, la leva fiscale può penalizzare in modo significativo e incrementale le nuove urbanizzazioni di aree libere (con una progressione dei livelli di tassazione connesse alla qualità e quantità di suoli che si vanno ad urbanizzare), analogamente (in senso opposto) criteri di esclusione tributaria possono essere applicabili per sostenere processi di rigenerazione urbana, alleggerendo, ad esempio attraverso interventi di defiscalizzazione, il peso dei costi e degli impegni economici (INU, 2014).

Senza altro positiva è invece l'introduzione dell'obbligo di procedere ad una ricognizione e individuazione delle aree dismesse e sottoutilizzate presenti all'interno di ogni comune, suscettibili di rigenerazione o riqualificazione (art. 4), al fine di conoscere le potenziali risorse (ri)utilizzabili nonché di verificare e programmare correttamente costi e tempi della trasformazione urbanistica (Myers e Wyatt, 2004).

Ancora una volta il livello comunale costituisce la dimensione amministrativa dove si depositano le principali responsabilità di pianificazione, e di conseguenza dove si producono le maggiori ricadute sul consumo di suolo. La vera alternativa alle urbanizzazioni di suoli liberi è evidentemente data dall'**integrazione tra politiche di regolazione degli usi del suolo, dalle strategie di contenimento e di compensazione degli impatti generati dalle trasformazioni, e soprattutto dalle azioni di supporto e incentivazione ai processi di riuso e rigenerazione urbana**; eppure, la programmazione e il progetto infrastrutturale o la pianificazione dei sistemi agricoli e ambientali o la tutela delle connessioni ecologiche, che non rispettano di certo le limitazioni geografiche dei confini amministrativi (Crompton, 2007).

3.4 La disciplina degli usi del suolo negli strumenti di governo del territorio

Nel nostro Paese, le trasformazioni del territorio sia in area vasta che in ambito urbano, ovvero la loro disciplina (indirizzi e strumenti), attengono alla materia della pianificazione territoriale ed urbanistica che si avvale di piani, programmi, progetti con obiettivi e contenuti variabili in funzione del "contesto" geografico-spaziale, storico, sociale, economico e culturale in cui vengono applicati.

Il territorio è il "contesto" nel quale agiscono le comunità locali, ove le popolazioni traggono la ragione della loro permanenza, trasformando, edificando, urbanizzando le aree funzionali all'esercizio delle attività di produzione di beni e servizi per la loro sopravvivenza e la loro crescita. Il valore di civiltà di quelle comunità, nonché il modello di crescita sociale ed economica, si manifesta coniugando l'uso dei beni territoriali con il modello di sviluppo che meglio risponde agli interessi della comunità.

Gli obiettivi generali dovrebbero tradursi in obiettivi specifici a scala locale, poiché essi sono, in teoria, comuni e trasversali ai vari livelli amministrativi; nella pratica, la trasposizione dei macro-obiettivi alle varie scale non è immediata, dal momento che la disciplina delle "conservazioni" si

scontra inevitabilmente con la disciplina delle “trasformazioni”.

Quali sono gli **strumenti** a cui ricorrono le amministrazioni locali allo scopo di preservare il territorio da un consumo irragionevole?

L’attuale strutturazione del *corpus* legislativo in materia, e l’articolazione degli strumenti di pianificazione, poggia le basi su quella che viene chiamata *Legge urbanistica fondamentale n. 1150/1942* che per la prima volta ha proposto una sistemazione unitaria e organica della strumentazione di piano.

Attraverso questa legge, tra l’altro, è stato introdotto il **Piano regolatore generale** (PRG) come strumento ordinario di pianificazione e di governo delle trasformazioni all’intera scala comunale, e il **Piano particolareggiato di esecuzione** (PPE) come strumento attuativo del PRG alla scala locale.

La Legge urbanistica del 1942 prefigurava un’articolazione dettagliata dei livelli di pianificazione di carattere fortemente centralistico e gerarchizzato, e nella quale era evidente la distinzione in scala sovracomunale, essenzialmente di competenza statale e regionale, e in scala comunale, alla quale era attribuito un ruolo tuttavia centrale nel governo delle trasformazioni territoriali.

In questo senso, i comuni risultano i maggiori responsabili del consumo di suolo, poiché nella loro attività di pianificazione continuano a determinare il fabbisogno abitativo, l’edificabilità dei suoli, la loro trasformazione a fini residenziali, produttivi, terziari o agricoli.

Per quanto attiene alla scala sovracomunale, particolarmente rilevante è stata l’emanazione della cosiddetta “*Legge Galasso*” 431/1985 che ha normato nel dettaglio il **Piano paesistico** rendendone obbligatoria l’elaborazione a cura delle regioni (la legge ha ampliato il concetto di tutela ambientale a tutte le qualità dell’ambiente naturale e non solo a quelle estetiche oggetto della legge 1497/1939), mentre la *legge 142/1990 sull’ordinamento degli enti locali* ha attribuito alla provincia un ruolo fondamentale nella pianificazione di scala sovracomunale, deputandola tra l’altro alla redazione dei **Piani territoriali di coordinamento**.

Altre leggi hanno introdotto piani e procedure di carattere specifico e settoriale, come ad esempio i Piani di bacino o il Piano dei parchi - mirati nello specifico alla difesa del suolo dai rischi idrogeologici e alla tutela dei parchi -, il cui ambito territoriale di interesse non coincide con quello di un’unità amministrativa.

I **contenuti** di un Piano territoriale o urbanistico possono comprendere, a prescindere dal tipo o livello di piano, tre tipi di contenuti di base, inerenti agli aspetti strategici della pianificazione, agli aspetti strutturali della pianificazione e alla disciplina degli usi del suolo.

Gli **aspetti strategici** della pianificazione sono dati dall’insieme degli **obiettivi** che sono alla base di un piano per ognuno dei sistemi costituenti il sistema territorio, e delle **azioni** che si intende porre in atto per raggiungere quegli obiettivi.

Gli obiettivi di un piano saranno distinti per i tre sistemi ambientale, insediativo, relazionale, e interesseranno inoltre il sistema socioeconomico, a questi sovraordinato, data l’importanza che le tematiche di carattere sociale ed economico rivestono per il conseguimento degli obiettivi territoriali.

Secondo la scala di approfondimento incrementale, gli obiettivi possono essere generali e specifici.

I primi, nonché i **principi generali**, riguardano essenzialmente le seguenti funzioni:

- › promuovere un ordinato sviluppo del territorio;
- › assicurare che i processi di trasformazione siano compatibili con la sicurezza e la tutela dell’integrità fisica e con l’identità culturale del territorio;
- › migliorare la qualità della vita e la salubrità degli insediamenti umani;
- › ridurre la pressione degli insediamenti sui sistemi naturali e ambientali (interventi di

riduzione e mitigazione degli impatti);

- › promuovere il miglioramento della qualità ambientale architettonica e sociale del territorio urbano;
- › prevedere il consumo di nuovo territorio solo quando non sussistano alternative.

Gli *obiettivi specifici* sostanziano l'obiettivo generale nel dettaglio, entrando nel merito delle questioni; per questo ad ogni obiettivo generale corrispondono di solito più obiettivi specifici, ai quali corrisponderanno una o più azioni, che costituiscono le concrete decisioni operative tese a conseguire nel modo migliore gli obiettivi stessi.

Gli obiettivi specifici, dunque, non solo sono riconducibili a indirizzi strategici, ma possono essere perseguiti direttamente, poiché si riferiscono alla diretta dipendenza tra azione e trasformazione del territorio. Tali obiettivi si diversificano in funzione di molteplici fattori: il contesto di riferimento normativo, l'ambito spaziale e/o geografico, le specificità del luogo, lo strumento di governo del territorio (vedi tabella n. 4).

Gli **aspetti strutturali** riguardano gli elementi e le relazioni territoriali fondamentali che costituiscono, per l'appunto, la struttura dei tre sistemi ambientale, insediativo, relazionale.

- › Il *sistema ambientale* è l'insieme degli elementi costitutivi del territorio naturale (suolo, sottosuolo, risorse, acqua) che, unitamente all'atmosfera e al clima, formano l'ambiente naturale.
- › Il *sistema insediativo* è l'insieme degli elementi costitutivi dell'antropizzazione, che possono essere compresi nel termine molto generale di attrezzature del territorio.
- › Il *sistema relazionale* è l'insieme delle reti della mobilità e delle relazioni.

La **disciplina degli usi del suolo** costituisce un aspetto della pianificazione che riguarda nel dettaglio il territorio, nel senso che esso copre l'intero ambito territoriale di un piano, lo suddivide in zone, e definisce in maniera univoca, per ognuna di esse gli usi principali del suolo e gli usi del suolo complementari a quello principale. Dal punto di vista meramente grafico, l'operazione di suddivisione di un ambito territoriale si esplica nella zonizzazione.

Sulla base del contenuto specifico e del genere di pianificazione posta in atto, gli strumenti di pianificazione coincidono generalmente con i diversi livelli istituzionali della struttura amministrativa: sovraregionale, Regione, Provincia, Città metropolitana, Comune.

Essi possono essere classificati in cinque categorie:

- 1) I *Piani territoriali urbanistici*, a loro volta distinti in generali, di settore, attuativi.
- 2) I *Piani ambientali* riguardano la valorizzazione e la tutela del sistema ambientale nei suoi differenti contenuti e caratteri: i valori paesaggistici e culturali, i sistemi di aree verdi pregiate e i parchi, la tutela del territorio dai rischi di carattere idrogeologico.
- 3) Gli *Strumenti di programmazione territoriale urbanistica* sono costituiti da sistemi di regole di carattere programmatico di cui le amministrazioni possono dotarsi per esigenze specifiche di programmazione, ovvero per disporre di piani di carattere strategico volti al governo generale del territorio.
- 4) I *Programmi complessi* sono costituiti da strumenti e procedure tese essenzialmente a realizzare un nuovo tipo di relazioni tra decisori pubblici e operatori privati, mediante un'impostazione cosiddetta concertativa.
- 5) I *Piani e programmi di settore* con rilevanza territoriale urbanistica sono quelli attuati per propri fini istituzionali settoriali da enti o autorità particolari.

La tabella n. 4 illustra la relazione tra il livello amministrativo e lo strumento di pianificazione.

Tab. 4 Relazione tra il livello amministrativo e lo strumento di pianificazione

Livello amministrativo	Strumento di pianificazione	Tipologia	Contenuto specifico dello strumento di pianificazione
<i>Livello nazionale</i>	Non sono previsti Piani territoriali propriamente detti	Dall'art. 81 del D.P.R. 616/1977, è di competenza statale l'identificazione delle «linee fondamentali di assetto del territorio nazionale con particolare riferimento all'articolazione e alla tutela ambientale ed ecologica del territorio nonché alla difesa del suolo»	
<i>Livello sovraregionale</i>	<i>Piano di bacino</i> (legge 183/1989)	Piano ambientale di carattere settoriale finalizzati alla difesa del territorio dai rischi idrogeologici	Strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo per mezzo del quale sono pianificate e programmate le azioni e le regole d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato. Le prescrizioni di un Piano di bacino sono vincolanti e sovraordinate per ogni altro tipo di strumento di pianificazione.
<i>Livello regionale</i>	<i>Quadri di riferimento regionale territoriale</i> (QRRT)	Strumenti di programmazione territoriale e urbanistica dei quali alcune regioni si sono dotate per disporre di strumenti di coordinamento agile e mirato, di carattere strategico	Individuano il sistema di azioni finalizzate a conseguire determinati obiettivi territoriali. Non hanno valore di legge, in quanto non è mai stata formalizzata in termini legislativi la loro introduzione tra gli strumenti della pianificazione territoriale.

	<i>I Piani territoriali paesaggistici (PTP)</i>	Piani ambientali, ovvero strumenti di programmazione con il quale la regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali. Il Piano provvede all'individuazione e alla definizione della disciplina per la loro tutela e valorizzazione	Finalizzati alle azioni e alle regole per la individuazione, la tutela e la valorizzazione delle risorse storiche, culturali, paesaggistiche ed ambientali del territorio.
	<i>I Piani dei parchi, istituiti dalla Legge quadro sulle aree protette 394/1991</i>	Piani ambientali di settore, finalizzati alla pianificazione della tutela e dell'assetto di particolari aree protette	L'assetto e la gestione del parco, nonché le attività in esso previste e consentite, sono disciplinate, oltre che dal piano stesso, dall'apposito regolamento e dal piano pluriennale economico e sociale.
<i>Livello provinciale</i>	<i>Piani territoriali di coordinamento provinciale (PTCP) o delle aree metropolitane, istituiti dalla Legge sull'ordinamento delle autonomie locali 142/1990</i>	Strumenti "di direttive" e di coordinamento	Si limitano a trattare determinati aspetti strutturali di particolare rilevanza territoriale, senza entrare nel merito di aspetti di maggior dettaglio, come ad esempio la disciplina dettagliata dell'uso dei suoli.
<i>Livello comprensoriale</i>	<i>Piani regolatori delle aree e dei nuclei di sviluppo industriale</i>	Piani territoriali urbanistici di settore, finalizzati alla pianificazione d'ambito, nonché all'esecuzione e gestione delle necessarie attrezzature, per le aree e i nuclei di sviluppo industriale	Per legge, sono equiparati ai Piani regionali e sono quindi sovraordinati ai Piani comunali.

<p><i>Livello comunale</i></p>	<p><i>Piani urbanistici comunali generali</i></p>	<p>Piani territoriali urbanistici che normano l'intero territorio di un comune, attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il recepimento delle prescrizioni e vincoli derivanti dalla pianificazione sovraordinata, - la puntualizzazione e la traduzione in regole di assetto e quantità insediative degli obiettivi dell'amministrazione comunale riguardo all'assetto del proprio territorio; - l'individuazione e la disciplina degli usi del suolo e la relativa determinazione degli standard a questi correlati; - la suddivisione del territorio in zone e la determinazione per ognuna di esse degli usi principali e complementari, degli interventi previsti o consentiti con i relativi indici e regole; - l'indicazione degli spazi pubblici o di uso pubblico o da assoggettare a speciali servitù; - l'individuazione delle misure, regole e interventi finalizzate al recupero e alla tutela della città e del patrimonio edilizio esistenti, nonché alla tutela e valorizzazione dei beni naturali, paesaggistici e storico-culturali; - la localizzazione delle principali reti infrastrutturali, nonché delle attrezzature di servizio puntuali e areali di diverso rango, esistenti e previste; - l'individuazione delle zone nelle quali l'attuazione del piano necessita dell'elaborazione di piani attuativi; - l'individuazione di una scala di priorità delle diverse azioni di pianificazione previste 	<p>Negli anni recenti, il Piano Regolatore Generale è stato articolato in due strumenti diversi: il <i>Piano strutturale</i> e il <i>Piano operativo</i>.</p> <p>Il <i>Piano strutturale</i> costituisce di solito il quadro generale delle "invarianti" di lungo periodo per il sistema infrastrutturale e per quello ambientale; esso contiene inoltre le regole per gli interventi sulla città esistente e fornisce indicazioni programmatiche ma non prescrittive riguardo alle trasformazioni future, senza assumere valenza vincolistica tranne che per i vincoli di carattere ambientale.</p> <p>Il <i>Piano operativo</i> riguarda, invece, solo le parti del territorio comunale, indicate nel Piano strutturale, cui corrispondono progetti di trasformazione concretamente programmati nel breve e medio periodo.</p>
--------------------------------	---	--	--

	<i>Piani attuativi</i>	Piani e programmi di settore finalizzati a precisare e dettagliare il Piano comunale, sia sotto il profilo normativo che per quanto riguarda la prefigurazione progettuale delle trasformazioni previste	I Piani attuativi si differenziano per il contenuto specifico, per il tipo di trasformazioni previste e per la natura, pubblica o privata, del promotore. Alcuni piani attuativi sono: il <i>Piano particolareggiato di esecuzione (PPE)</i> , la <i>Lottizzazione convenzionata</i> , il <i>Piano per l'edilizia economica e popolare (PEEP)</i> , il <i>Piano di recupero</i> , il <i>Piano per gli insediamenti produttivi (PIP)</i> , i <i>Programmi complessi (Programmi integrati di intervento, Programmi di recupero urbano, Programmi di riqualificazione urbana, Contratti di quartiere, Programmi di riqualificazione urbanistica e di sviluppo sostenibile del territorio)</i>
--	------------------------	--	---

Come dimostrato dalla tassonomia degli strumenti urbanistici (tabella n. 4), nella pratica urbanistica, gli obiettivi generali non vengono declinati allo stesso modo nelle pianificazioni settoriali, soprattutto qualora la pianificazione comunale continua a proporre un modello tradizionale di crescita insediativa e infrastrutturale, spesso scollegata dai bisogni effettivi, a scapito delle risorse naturali locali.

Di fatto, alcuni obiettivi della pianificazione a scala locale si scontrano con il concetto di risparmio della risorsa suolo. Ad esempio, se da un lato tra i principi generali si pongono limiti all'impermeabilizzazione di nuove aree naturali, dall'altro le maggiori cause di impermeabilizzazione vengono riscontrate proprio nei Piani e Programmi di settore. Nonostante gli studi più recenti sulle dinamiche demografiche dimostrano che il legame tra demografia e processi di urbanizzazione non è più univoco e le città sono cresciute anche in presenza di stabilizzazione, in alcuni casi decrescita, della popolazione residente, emergono la domanda abitativa e la necessità di nuovi insediamenti per attività industriali o terziarie, così come la richiesta di infrastrutture per il trasporto e per la mobilità.

Questi bisogni espressi dalla collettività e/o dalle parti politiche, se non previsti in fase di programmazione degli interventi, vengono spesso accolti adoperando la **variante urbanistica**, con la quale si possono rendere edificabili terreni in precedenza ineditati o agricoli, aumentando nel tempo il consumo di suolo a scapito delle aree ancora inedificate.

Un altro caso di legislazione regionale automaticamente "in variante" è quella cosiddetta "d'urgenza", che consente "l'atterraggio" di corpi non solo estranei ma addirittura attrattori di altre funzioni, come ospedali, infrastrutture viabilistiche, grande distribuzione, impianti sportivi e così via, oppure **le dichiarazioni di notevole interesse pubblico** a firma del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, non di rado di iniziativa locale.

Parte II

4. Obiettivi della ricerca

Il concetto di “common” per la gestione degli usi del suolo

La ricerca sui beni, le risorse e la proprietà collettiva mette oggi in relazione una vasta serie di soggetti e punti di vista, focalizzandosi in particolare sugli aspetti che riguardano la relazione tra le risorse fisiche e le istituzioni designate all'uso e al mantenimento delle risorse stesse.

Il riconoscimento delle categorie di valore, in particolar modo del Valore Sociale Complesso (Fusco Girard, 1986) del suolo e il Valore del Servizio che si genera secondo la *Service Dominant Logic* - SDL (Vargo e Lusch, 2004), in relazione alla totalità dei servizi ecosistemici del suolo, ci mette nelle condizioni di non poter associare al suolo una categoria di bene, poiché esso rappresenta non solo un bene economico, ma anche una risorsa ambientale limitata, multifunzionale e non rinnovabile, un elemento che identifica un territorio, così come un paesaggio, nonché un bene comune visto che esso stesso è la piattaforma senza la quale i beni comuni (acqua, biodiversità, aria) non sussistono.

L'individuazione di cosa si debba intendere come *bene comune*, nella teoria e nella pratica, è stato da sempre un problema per ogni politica, così come la riflessione sui beni comuni è legata di volta in volta alle teorie dominanti sulla finalità della politica e dello Stato (Possenti, 1993).

I beni comuni possono essere suddivisi anche in beni comuni tangibili e intangibili e in beni comuni locali e globali, a loro volta distinguibili in beni inesauribili, esauribili e rinnovabili (Bollier, 2002). Secondo la definizione data da Elinor Ostrom (1990), i beni comuni corrispondono ad ogni risorsa, naturale o/e artificiale, sfruttata insieme da più utilizzatori i cui processi di esclusione dall'uso sono difficili e/o costosi, ma non impossibili (Ostrom, 1990, pag. 30).

Oltre alla grande confusione che ancora esiste nella terminologia di riferimento, il più grande lavoro da fare consiste nel riesaminare la questione della gestione della proprietà da parte delle amministrazioni centrali e locali che diventa anche un'importante occasione di analisi teorica ed empirica sugli aspetti legati alla *governance*.

Altro fronte poco indagato è quello che analizza l'aspetto socio-antropologico che caratterizza i sistemi di risorse collettive, vale a dire le relazioni che si determinano tra società ed istituzioni nel processo di normazione di un sistema collettivo.

L'uso dei suoli, in larga misura determinato dalle decisioni in materia di pianificazione territoriale, rappresenta infatti quasi sempre un compromesso fra esigenze sociali, economiche e ambientali diverse, ad esempio di abitazione, infrastrutture di trasporto, produzione energetica, agricoltura e rispetto delle aree naturali protette.

Alla luce di tali riflessioni, il contributo del lavoro di ricerca spinge il dibattito internazionale sulla gestione dei suoli verso nuove argomentazioni, poiché nessuna delle categorie secondo la classificazione della teoria dei *commons* (Ostrom, Gardner e Walker, 1994) risulta esaustiva per inquadrare la sua natura (Ostrom, 1994).

Per capire i meccanismi che stanno alla base dei processi di governo e utilizzazione delle risorse, Ostrom precisa la distinzione tra quello che è il *sistema di produzione di risorse*, definito come *stock di capitale* (il suolo), e il flusso di *unità di risorse* (i servizi ecosistemici del suolo) prodotte dal sistema stesso (Ostrom, Schroeder e Wynne, 1990), descrivendo il processo di prelievo delle unità con il termine

«**appropriazione**»; con il termine «**appropriatori**» descrive tutti coloro che prelevano le unità di risorse collettive, indipendentemente dalla proprietà di un diritto legale (l'intera collettività beneficia dei servizi ecosistemici del suolo) (Ostrom, 2006, p. 53 e 88, nota 2). Se l'appropriatore è chi prende ed usa la risorsa collettiva, chi ne struttura il sistema di utilizzo è definito «**fornitore**» e chi costruisce, rimette in funzione o assicura la sostenibilità nel lungo periodo del sistema è chiamato «**produttore**».

Il costante binomio tra “consumo” e “risparmio” di suolo regola di volta in volta gli incroci tra le variabili dei sistemi di utilizzo, tra “appropriatore”, “fornitore” e “produttore”.

Ad esempio, in presenza di suoli sui quali vi è un regime privato il sistema di produzione non è soggetto ad uso congiunto, pertanto anche le unità di risorsa prodotte sono in larga misura individuali. Al contrario, il processo di normazione e regolazione dell'uso delle risorse si avvicina invece alla teoria dei beni comuni quando il sistema di risorse è soggetto ad uso congiunto, nel senso che tutti gli appropriatori che fanno capo a quel sistema possono beneficiare dei miglioramenti che a quel sistema vengono apportati, anche se essi abbiano contribuito o meno alla loro realizzazione.

Il principale problema che si presenta agli appropriatori è, quindi, quello di organizzarsi, vale a dire raggiungere l'accordo sulle regole relative al prelievo delle unità di risorsa e sul tipo di contributo che ogni appropriatore deve dare ai fini di mantenere il sistema; oltretutto, in questo contesto, il processo di costruzione istituzionale non è facile data l'incertezza rispetto alla natura dei problemi che gli appropriatori si trovano ad affrontare.

I problemi da risolvere secondo le ipotesi della Ostrom (2006) si possono dividere in due grandi categorie:

- i **problemi di appropriazione** che riguardano gli effetti che i metodi di ripartizione della risorsa hanno sul profitto da essa derivato e la possibilità di concedere o limitare l'accesso spaziale o temporale alla risorsa;
- i **problemi di fornitura** che riguardano i processi di organizzazione del sistema e la conservazione nel tempo, da cui discendono anche i vantaggi per gli appropriatori.

Lo studio dei sistemi di risorse deve basarsi su tre livelli di analisi tenendo conto della complessità di rapporti:

- 1) un livello che considera gli incentivi che influenzano l'azione dei singoli individui;
- 2) un livello che analizza le caratteristiche in grado di favorire o meno l'azione collettiva;
- 3) un livello incentrato sulle istituzioni.

La classificazione dei suoli più appropriata si identifica con la possibilità di stabile nuovi legami tra differenti classi, ovvero la possibilità di associare al suolo una **condizione di ibridazione tra le classi**.

L'approccio scientifico di questo concetto è mutuato da quello utilizzato dai biologi per studiare i processi complessi che identificano organismi e processi semplici come l'ibridazione dell'atomica (fig. 22), in quanto la sua struttura “semplice” permette di comprendere in modo più efficace determinati meccanismi.

Il vantaggio di una “classe ibrida”, conseguente allo stabilirsi del legame momentaneo tra due classi diverse (fig. 23), scaturisce dalla **capacità della classe di adattarsi alla complessità del contesto secondo un criterio di ottimizzazione della divergenza tra fattori spesso in conflitto**:

- 1) i fattori fisici, che formano il contesto fisico/ambientale, amministrativo e giuridico in cui gli attori si muovono e rispetto al quale le loro azioni acquistano un significato concreto; essi interagiscono con il numero degli utilizzatori e con la loro capacità di consumo della risorsa determinando le caratteristiche dello sfruttamento;
- 2) i fattori socio-economici, che comprendono sia gli attributi dei singoli utilizzatori che i

caratteri socio-culturali della comunità di riferimento; l'analisi riguarda sia gli aspetti più specificatamente economici (il grado di dipendenza degli utilizzatori dalla risorsa), che caratteri individuali e culturali (l'esistenza di valori condivisi, la comprensione comune del problema, la fiducia reciproca ecc.);

- 3) i fattori istituzionali, ovvero l'insieme di regole per l'uso collettivo di una data risorsa (Bravo, 2001).

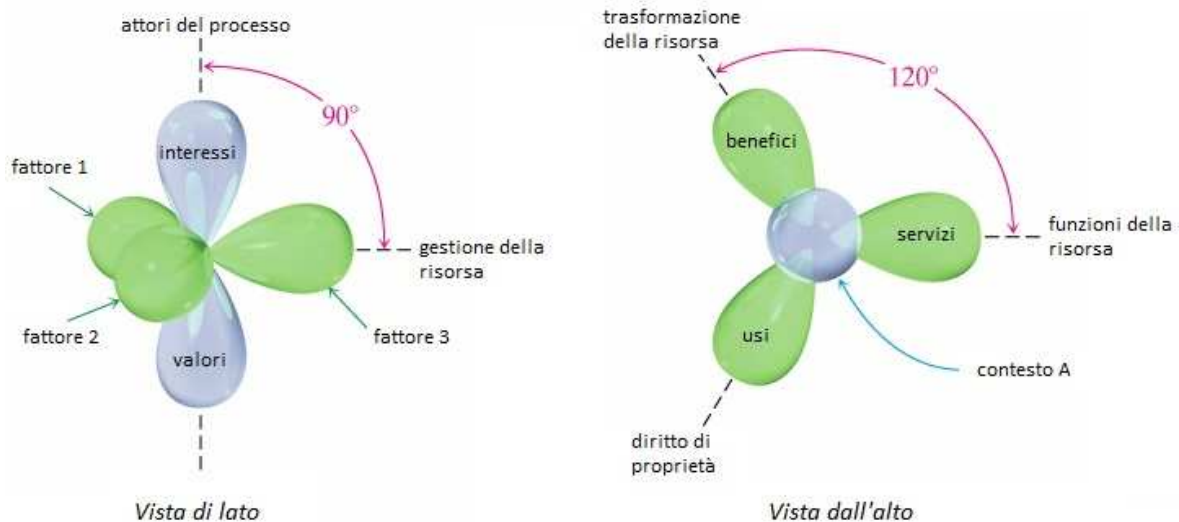


Fig. 22 Sistema complesso del contesto A spiegato attraverso il concetto dell'ibridazione atomica. Fonte: adattamento da "Ibridazione dell'atomo di carbonio", appunti di chimica organica

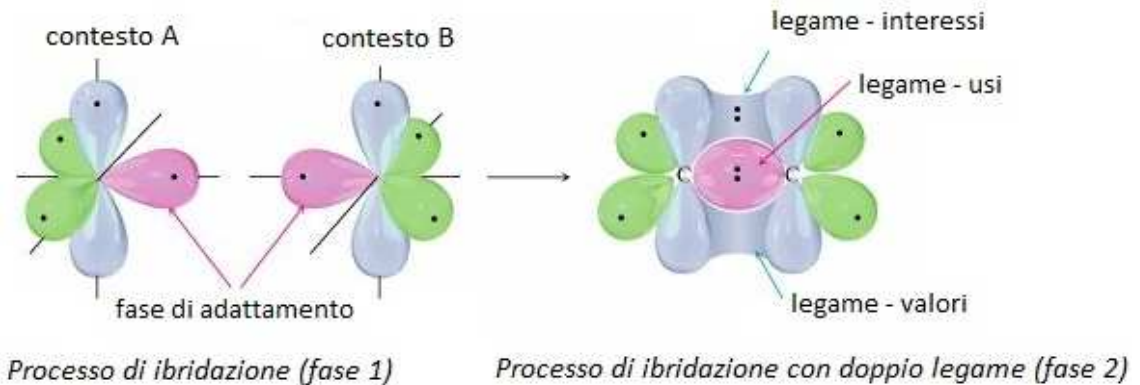


Fig. 23 Relazione tra due sistemi complessi (contesto A e contesto B) per la co-creazione di legami. Fonte: adattamento da "Ibridazione dell'atomo di carbonio", appunti di chimica organica

La gestione delle trasformazioni e degli usi del suolo rappresenta il contesto in cui possono essere messi in campo i "processi di ibridazione" per cogliere l'opportunità di co-generare valore, dalla scala locale (del singolo comune) a quella globale (del pianeta).

Muovendo dalla dissertazione sulla possibilità di gestire gli usi dei suoli quali *commons*, il lavoro di ricerca si sintetizza nel perseguire due macro-obiettivi, uno di carattere concettuale, l'altro di carattere metodologico-operativo.

Sul piano concettuale della relazione tra territorio, sviluppo e competitività, il **primo macro-obiettivo** riguarda la possibilità di dimostrare come le categorie di valore influenzino la convenienza nel "risparmio di suolo"; per cui diventa interessante integrare il concetto del "risparmio" e della "convenienza nel risparmio di suolo" nelle nuove *policy* di governo del territorio, tanto alla scala globale quanto soprattutto alla scala locale. In particolare, l'opportunità di riformulare la

classificazione dei beni secondo la *teoria dei commons* prevedendo delle “classi ibride” ammette la possibilità di gestire gli usi del suolo quali *commons*, nel momento in cui la proprietà collettiva diventa un “altro” modo di possedere che risponde alla necessità della sopravvivenza di una comunità.

Il **secondo macro-obiettivo** invece revisiona l’aspetto metodologico–operativo dei processi decisionali in materia di trasformazioni degli usi del suolo. Esso si sofferma su tre punti fondamentali.

- (1) La formulazione di una struttura concettuale che estenda i concetti di valore dei servizi e delle funzioni del suolo quale risorsa, al fine di affrontare e valutare adeguatamente le questioni relative alla multidimensionalità dei contesti e dei legami tra i sistemi di valore.
- (2) Il perfezionamento dell’approccio metodologico di costruzione degli Indicatori Compositi a supporto dei processi di pianificazione, di gestione e di trasformazione del suolo, attraverso l’inserimento di una fase di analisi spaziale che sottenda ragionamenti valutativi nel quadro proposto da OCSE (2008).
- (3) La definizione sul piano operativo di una metodologia per l’acquisizione dei dati e l’analisi delle informazioni che sia in grado di descrivere lo status quo, proporre possibili scenari futuri di valorizzazione, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza.

4.a Territorio, sviluppo e competitività: come le categorie di valore influenzano la convenienza nel “risparmio” di suolo

Gli interessi collettivi, che sono incorporati nella risorsa suolo e nel suo uso, si riflettono anche nella conoscenza della disciplina in materia. La conoscenza dello stato della risorsa suolo e del suo utilizzo ricopre un ruolo chiave, in quanto utile per orientarsi nelle decisioni regolative e per supportare azioni e politiche pubbliche.

Accanto alle “spinte” propulsive per ordinare la materia e dargli consistenza tecnica, rimangono ancora molte difficoltà e ritardi che, di fatto, frenano quel processo culturale di governo del territorio che abbracci l’idea di suolo come risorsa non rinnovabile, multifunzionale e come bene comune.

Rimane ancora molto spazio per il radicamento di fuorvianti luoghi comuni secondo cui la crescita edilizia rappresenta un volano dello sviluppo. Vi è, infatti, il rischio concreto di un continuo varo di provvedimenti che facilitano, di fatto, la “cultura” della trasformazione dei suoli liberi e non la cura del suolo (che non equivale a bloccare le trasformazioni urbanistiche).

In questa direzione si pone l’esigenza di fornire, a livello legislativo nazionale, la definizione di una nuova *policy* per impedire che si “sprechi” suolo naturale e contemporaneamente garantisca la possibilità di fruire dei servizi ecosistemici che il suolo offre.

La promozione delle attività finalizzata ad attenuare la pressione sulle risorse ed aumentare la produttività, è considerata compatibile con le finalità di tutela e protezione del suolo nella misura in cui queste attività si realizzano secondo criteri di sostenibilità ambientale, ma anche sociale ed economica.

Ad esempio, nelle aree protette in cui l’agricoltura occupa un porzione rilevante del territorio ma un ruolo marginale sotto il profilo economico, essa può diventare decisiva per la gestione del territorio e la conservazione del paesaggio, senza però prescindere dal contesto rurale ovvero dall’insieme delle attività connesse direttamente e indirettamente al settore primario (Arzeni e Chiodo, 1999),

promuovendo tra le altre le attività agro-forestali e l'allevamento.

Recentemente, le posizioni tecniche e accademiche che si occupano di consumo di suolo convergono a favore di un progressivo spostamento sul versante qualitativo delle analisi, riflettendo la necessità di superare l'approccio meramente descrittivo del fenomeno e strutturare un sistema delle conoscenze di supporto verso una nuova azione normativo/prescrittiva.

Tale azione risente ancora del debole legame che la conoscenza specialistica riferita al tema suolo ha con la regolazione del suo uso, tuttavia è ampiamente accettato che anche le tecniche di conoscenza, misurazione e trasferimento ai dispositivi di regolazione debbano passare da processi di condivisione di definizioni e obiettivi, di comparabilità dei metodi e delle misure, di condivisione degli indicatori, di trasparenza, di accessibilità alle informazioni, di aggiornabilità nonché, infine, di comunicazione puntuale e trasparente, capace proprio di aumentare la consapevolezza pubblica di fronte alle questioni ambientali, ad esempio, e indurre cambi di comportamenti (EEA, 2003; Pileri, 2012).

Integrare il concetto del "risparmio" e della "convenienza nel risparmio di suolo" nelle nuove policy di governo del territorio, tanto alla scala globale quanto soprattutto alla scala locale, diventa dunque l'opportunità per rafforzare le politiche pubbliche sulla materia, attraverso una convergenza degli interessi individuali e collettivi.

Sul piano concettuale della relazione tra territorio, sviluppo e competitività, la "convenienza" nel "risparmio di suolo" non riguarda esclusivamente l'aspetto ambientale, ma anche quello sociale ed economico.

Infatti, la gestione "ibrida" degli usi del suolo anche come *commons*, risponde in primo luogo alla necessità di sopravvivenza di una comunità e, in secondo luogo, influenza sia il *sistema di produzione di risorse* che il flusso di *unità di risorse* prodotte dal sistema stesso, esplicitando benefici in termini monetari e non monetizzabili.

4.1 Verso nuove strategie di policy per il risparmio di suolo

Considerare il suolo come "bene comune" vuol dire comprendere che i benefici che il singolo individuo potrebbe trarre dal suo uso, non possono essere separati dai benefici che l'intera collettività trae dalla sua natura. Passare in particolar modo dal concetto di suolo quale "bene economico" a quello di "bene comune" significa ammettere che il consumo di suolo determina un debito nei confronti della comunità qualora gli strumenti di governo del territorio prevedano nuove trasformazioni finalizzate ad incrementare il capitale economico a discapito di quello naturale (ecologico).

La perdita dei servizi e delle funzioni del suolo legata al consumo della risorsa, non ammissibile in quanto "bene comune", pone dunque il quesito della necessità di delegare ad una istituzione rappresentativa la facoltà di governarne l'uso (Hardin, 1968) e la gestione, considerando equamente gli interessi collettivi, soprattutto quelli ambientali.

Del resto, gestire la multifunzionalità del suolo attraverso la regolazione degli usi è un processo che mira a ricucire il rapporto tra risorsa e contesto in una visione strategica, perchè i vantaggi competitivi non dipendono solo da un mantenimento delle risorse, in termini di conservazione, ma soprattutto da una **patrimonializzazione di tali risorse**, ovvero iniziative dirette proprio a "metterle in valore" in funzione del rafforzamento delle identità (Emanuel, 1999) e delle potenzialità evolutive del contesto territoriale.

La collettività, e di conseguenza il sistema di relazioni che è alla base di tutte le scelte che incidono

sulla trasformazione di un luogo, rappresenta secondo la *Service Dominant Logic* il punto di partenza per costruire la prospettiva di un futuro desiderabile, che attraverso la co-creazione di valore (Vargo e Lusch, 2004) si fa garante della disponibilità delle risorse per le future generazioni.

La pianificazione territoriale riveste un ruolo strategico nei processi di co-creazione di valore allorquando le decisioni sul governo del territorio comportano effetti a lungo termine che è poi difficile, o molto costoso, invertire.

Coerentemente con gli approcci tradizionali della pianificazione territoriale ed urbanistica, la politica di governo del territorio è sempre stata di tipo prevalentemente gerarchico-prescrittivo.

Spesso, nei processi di pianificazione, i benefici offerti dai servizi e dalle funzioni del suolo non sono stati presi in considerazione *in toto* e si continuano a prediligere cambi di usi del suolo per interessi economici.

Al contempo però, i concetti di *ecosystem services and functioning* stanno assumendo una notevole importanza in campo politico, in quanto i *policy-makers* devono gestire una domanda sempre più esplicita di bisogni espressi dai numerosi stakeholders.

Troppo spesso, infatti, la semplificazione delle variabili a cui si giunge per la regolazione degli usi del suolo trascura il sistema delle conoscenze riferite alla “qualità” del suolo stesso. È su questo punto che i modelli interpretativi per la definizione del “valore del suolo” possono contribuire a superare gli attuali limiti disciplinari (CRCS, Rapporto 2016).

Non basta imporre limiti quantitativi alle potenzialità urbanizzative, ma diventa sempre più urgente introdurre nuovi standard qualitativi e prestazionali del progetto urbanistico: parametri ambientali ed ecologici che ne condizionino le priorità d’azione e ne misurino gli impatti.

In questo contesto, gli attori che governano le trasformazioni del territorio possono utilizzare esclusivamente lo stock di capitale a disposizione (Micelli, 2014), integrando nella pianificazione territoriale i concetti seguenti.

- › *Risparmio*: cogliere ogni possibile opportunità esistente di risparmio delle risorse (nell’UE alcune economie sono 16 volte più efficienti di altre);
- › *Compensazione*: compensare l’occupazione del suolo con alternative in grado di coniugare maggiore efficienza e minore impatto sull’ambiente;
- › *Riduzione*: rendere le risposte alle esigenze delle persone meno materiali attraverso nuovi modelli commerciali o beni e servizi realizzati con il minor consumo di suolo;
- › *Valorizzazione*: i decisori politici devono individuare nuovi modi di considerare il giusto valore delle risorse naturali nell’ambito delle proprie decisioni.

In tal senso, diventa fondamentale la capacità del piano di mappare e misurare la qualità e le funzionalità ecosistemiche dei suoli, e di valutare gli impatti che le variazioni d’uso determinano, introducendo, laddove possibile, la possibilità di un *regime di proprietà collettiva* per la quale venga esclusa, dove non sostenibile, qualunque previsione trasformativa.

La **possibilità di un regime di proprietà collettiva secondo la teoria dei commons** viene considerato dagli economisti un ordinamento di diritti di proprietà nel quale un gruppo di utenti di una risorsa condivide diritti e doveri verso di essa (Runge, 1981).

In letteratura, le principali funzioni che vengono attribuite alla “proprietà collettiva”, il cui governo è assicurato da un insieme di regole che la comunità si è data, dettate dalle specifiche esigenze economiche della comunità medesima, ma prima di tutto rivolte alla conservazione della risorsa stessa, sono tre (Nervi, 1993):

- 1) una funzione ecologica;

-
- 2) una funzione economica;
 - 3) una funzione socio-culturale.

Fattore determinante per la conservazione della risorsa sarebbe il fatto che ogni componente della comunità che la gestisce si sente comproprietario dell'intero bene; questo rapporto di comproprietà asseconda una sorta di "autosorveglianza collettiva" che difficilmente permetterebbe la manifestazione di forme di utilizzazione o comportamenti non conformi alle regole stabilite dalla collettività (Santilocchi, 2003). Questo non vale in assoluto, in quanto l'azione collettiva può essere indebolita da diverse cause esterne al sistema che possono portare al degrado della risorsa, come: i fallimenti del mercato, i fallimenti dello stato e i cambiamenti strutturali, come ad esempio la crescita della popolazione, il cambiamento dell'economia, i cambiamenti tecnologici (Baland e Platteau, 1996).

La funzione economica è dettata dallo sfruttamento delle risorse a fini produttivi, ovvero alle funzioni che il patrimonio collettivo assume nel sistema economico di una data comunità.

La terza funzione della proprietà collettiva è quella socio-culturale, derivata dall'insieme di usi non economici a cui la risorsa collettiva è sottoposta e da cui dipendono gli aspetti legati alla qualità della vita, alla socialità.

La gestione collettiva di un suolo, per esempio per usi agropastorali o forestali, viene considerato anche per la sua capacità di produrre esternalità positive come la conservazione delle risorse, della biodiversità e del paesaggio oltre che la tutela del patrimonio storico e tradizionale delle comunità locali (Berkes, Feeny *et al.*, 1989).

In questo senso la proprietà collettiva viene definita socialmente ottimale, in quanto produce beni comuni, materiali e immateriali, di cui tutti possono godere.

La difficoltà maggiore consiste nella capacità di definire un insieme di regole, senza le quali le comunità non potrebbero trarre il vantaggio dallo sfruttamento della risorsa collettiva locale o supplire ai possibili inconvenienti che potrebbero verificarsi in un contesto la cui diversità risponde agli attributi fisici specifici di un dato sistema, oltre che ai presupposti culturali, sociali, economici e politici.

4.2 La complessità e la multidimensionalità della disciplina degli usi del suolo

La compresenza degli aspetti sociali, economici e ambientali, che seppur integrati devono mantenere una propria autonomia, oltre che le caratteristiche intrinseche di un processo decisionale in materia di governo delle trasformazioni degli usi del suolo, determinano la complessità del problema decisionale, in cui il contesto è molto più dinamico e articolato di una mera schematizzazione teorica.

La risoluzione dei problemi complessi dipende dall'abilità nel riuscire ad affrontarli da differenti punti di vista, in modo da gestire l'incertezza.

I **processi decisionali caratterizzati da incertezza** e da poste in gioco alte e decisioni urgenti (Funtowicz e Ravetz, 1991) sono tipici del governo del territorio, nei quali è essenziale affrontare l'analisi dei conflitti, diversificati da giudizi di valore tecnici, socio-economici, ambientali e politici.

Difatti, le linee di azione ossia le alternative di intervento che riguardano gli usi del suolo possono mutare sotto la pressione di interessi competitivi, per cui possono generarsi descrizioni incomplete o contrastanti di obiettivo, interessi o valori in gioco, spesso in conflitto tra loro o variabili nel tempo e nello spazio.

La struttura epistemologica della "**scienza post-normale**" si focalizza sull'uso di questi due aspetti cruciali nei processi decisionali: **il conflitto di valore e l'incertezza**.

L'introduzione del concetto di incertezza in questo contesto (Friend, Jessop, 1969) comporta da un lato l'attivazione di azioni conoscitive e dall'altro una strutturazione flessibile degli strumenti di governo del territorio, in modo che essi possano adattarsi alle necessità future.

È essenziale, pertanto, che il processo decisionale sia in grado di tener conto della specificità della situazione e della relazione di dipendenza che lega il problema in esame ai valori di riferimento.

Gli aspetti da tenere in considerazione si esprimono in termini di:

- › futuro: specificazione di fini e obiettivi, oltre che previsioni, giudizi di probabilità, sequenze di azioni, e così via;
- › spazio: localizzazione, organizzazione spaziale, progetto fisico;
- › esigenza di risorse: stime di costi e altre necessità di risorse economiche e non;
- › procedure di implementazione;
- › procedure di retroazione e di valutazione.

In una società pluralista la disciplina degli usi del suolo vede intervenire diversi *soggetti* (singoli, ma anche gruppi sociali, di interesse o di pressione) che agiscono in modo consapevole (*attori*) o meno per conseguire determinati *obiettivi*, che nella maggior parte dei casi sono molteplici ed in conflitto tra loro. La questione del conflitto, come sottolineato, è una componente strutturale di tutto il processo, crea infatti vincoli e valori che possono mettere in moto pressioni di difficile controllo.

Tale riflessione è facilmente deducibile dalla considerazione che i diversi attori del processo decisionale sono portatori di propri sistemi di preferenze, riconducibili ai modelli valoriali e alle connessioni tra i domini pertinenti. Le dinamiche del contesto relazionale, in cui sono inseriti i vari soggetti, finiscono per influenzare il sistema di preferenze che guida la costruzione del giudizio.

In altri termini, ciò che è positivo per un soggetto non ha automaticamente lo stesso significato per gli altri attori, ma rappresenta una misura della soddisfazione personale del singolo. Questa condizione mette in crisi il sistema soprattutto quando si tratta di decisioni ed interventi che devono regolare l'azione collettiva (Zanon, 2008, cap. XII, p.5).

In generale, all'interno del processo decisionale è possibile individuare un sottoinsieme di procedure e passaggi operativi che costituiscono il **processo analitico di valutazione**, che concerne nello specifico la ricerca e l'applicazione di soluzioni metodologiche appropriate per la raccolta, gestione, elaborazione e interpretazione dei dati.

Del resto, affrontare la complessità che caratterizza i processi decisionali dell'ambito delle diverse fasi implica adottare approcci valutativi in grado di strutturare ed affrontare i problemi multidimensionali propri della disciplina degli usi del suolo.

La strutturazione del problema decisionale deve pertanto tener conto di una visione, allo stesso tempo, multi-obiettivo, multi-dimensionale e multi-stakeholder, che dipende soprattutto dall'affidabilità e dalla consistenza delle informazioni, tali da definire i diversi *trade-off* di capitale che si intende accettare.

4.3 La sfida dell'integrazione dei valori del suolo nella valutazione dei processi di trasformazione del territorio

Ogni qualvolta l'uomo decide di intervenire sul proprio ambiente naturale e costruito è chiamato a prendere una decisione; egli si trova dunque di fronte ad un problema di scelta tra più opzioni alternative, compresa quella del non intervento, cioè si vede costretto a compiere un processo di valutazione tra diverse possibilità allo scopo di individuarne quella preferibile.

La valutazione e la scelta dell'alternativa sono due momenti inscindibili (Costanza *et al.*, 1997), soprattutto a causa della complessità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi naturali e sociali e, di conseguenza, dell'incertezza delle informazioni di cui si può disporre.

La valutazione può essere definita come l'insieme delle attività orientate all'organizzazione opportuna dell'informazione necessaria per la scelta, in modo da mettere ciascun attore del processo decisionale in grado di prendere la decisione più equilibrata possibile (Nijkamp *et al.*, 1990).

Allo stesso tempo, se è vero che non si può evitare il momento della valutazione, è necessario fare il possibile per renderlo quanto più comprensivo, riconoscendo obiettivi e valori, evidenziando le relazioni tra questi e l'importanza di ciascuno, assegnando pesi relativi a tutti i fattori significativi, individuali e sociali, che condizionano il processo di scelta, e che esprimono il modo con il quale una comunità o l'intera società guarda al mondo che la circonda (Costanza e Folke, 1997).

La valutazione dei processi di trasformazione del territorio si fonda sul riconoscimento di almeno tre dimensioni tra loro correlate, che sono quella economica, quella sociale e quella ecologica, ovvero mette a fuoco i tre obiettivi principali della pianificazione: "efficienza economica", "equità distributiva" e "sostenibilità ecologica", ai quali restano associati valori distinti.

Nel caso specifico dei processi di trasformazione degli usi del suolo, occorre dunque esplicitare il **duplice obiettivo della pianificazione**, ovvero (Koschke *et al.*, 2012):

- 1) **definire le politiche da attuare** per le differenti tipologie di uso del suolo;
- 2) **costruire il consenso** a partire da bisogni ed interessi sociali che possono provocare situazioni conflittuali rispetto alle modalità di gestione degli usi del suolo.

Il riconoscimento della multifunzionalità del suolo e, tra i molteplici valori, del Valore Sociale Complesso (Fusco Girard, 1986) sottolinea l'importanza di costruire scelte condivise di gestione delle trasformazioni degli usi della risorsa e la necessità di selezionare opportuni approcci metodologici per la valutazione delle stesse, nonché una teoria del valore in grado di cogliere la dimensione sociale oltre che gli interessi/utilità di breve periodo.

Una decisione dettata dall'unico scopo di perseguire l'obiettivo individualistico dell'efficienza economica rappresenta infatti soltanto "l'illusione di una scelta razionale" (Schmookler, 1993), per cui è necessario proiettare i problemi decisionali, e la valutazione in particolare, verso nuovi **approcci multidimensionali**, anche a costo di rendere le questioni relative alle scelte più difficili, problematiche e meno esplicite.

In letteratura, gli approcci utilizzati nei processi di pianificazione afferiscono principalmente a tre categorie:

- 1) **confronto e validazione di analisi esperte** (Koschke *et al.*, 2012; Frank *et al.*, 2014; Casado-Arzuaga *et al.*, 2014);
- 2) **co-generazione di conoscenza**, ai fini della comprensione del problema decisionale e della formulazione di domande a cui la pianificazione deve rispondere (Palacio-Agundez *et al.*, 2014; von Haaren *et al.*, 2014; Moreno *et al.*, 2014);
- 3) **approccio collaborativo alla valutazione** (Raymond *et al.*, 2009; Sherrouse *et al.*, 2011; Brown e Reed, 2012; Fagerholm, 2012).

Il fattore comune di tali percorsi metodologici consiste nella strutturazione del processo decisionale nelle fasi di definizione, quantificazione ed interpretazione dei valori, molteplici ed eterogenei, che coesistono in una risorsa.

L'utilità di integrare i "valori" legati ai "servizi" (logica S-D) nei processi decisionali costituisce un'opportunità di non poco conto nella gestione della complessità degli stessi.

Tuttavia, dietro le perplessità sulla possibilità di mettere a valore elementi naturali fondamentali per la vita si celano paradossi difficilmente comprensibili: ad esempio, senza il ciclo del carbonio o dell'acqua non ci sarebbe la vita quindi che senso ha, metodologicamente, attribuire un valore ad una cosa fondamentale e irrinunciabile?

L'integrazione efficace dei concetti della *Service Dominant Logic* nei processi di pianificazione contribuisce ad accrescere il livello di conoscenza e informazione e quindi supportare i *policy-makers* (de Groot *et al.*, 2010; Koschke *et al.*, 2012; Palacios Agundez *et al.*, 2014; Frank *et al.*, 2014; von Haaren *et al.*, 2014; Moreno *et al.*, 2014; Fürst *et al.*, 2014; Casado-Arzuaga *et al.*, 2014) per:

- l'attivazione di un approccio collaborativo tra i diversi attori sociali;
- definire soluzioni che rispondano a interessi ed esigenze contrastanti o sinergiche;
- costruire possibili scenari di compromesso tra le molteplici istanze.

I temi descritti suggeriscono la necessità di studiare gli approcci integrati per la valutazione della pianificazione e delle politiche urbane (Zeleny, 1982; Nijkamp, Rietveld e Voogd, 1990; Munda *et al.*, 1994; Munda, 1996; Funtowicz *et al.*, 1999; Ravetz, 2000) che si fondano sul riconoscimento della complessità come caratteristica intrinseca del contesto e che seppur con diverse variegature tengano conto di tutti i fattori in gioco.

Nella difficoltà di costruire e di applicare un'adeguata tassonomia dei valori del suolo, ricordando le numerose funzioni che esso assolve e i diversi livelli di fruizione ai quali esso è sottoposto, così come la rilevanza della condizione giuridico-formale che ne regola l'uso, la classificazione può oscillare verso la dimensione pubblica o quella comune, nonché verso la dimensione privata, in funzione del tempo storico, dello spazio geografico, del contesto culturale e politico.

Di conseguenza, anche se il mercato attribuisce un prezzo alla risorsa, e ancor più se ciò non avviene, il valore del suolo è comunque superiore al prezzo che il mercato oggi è in grado di riconoscergli.

Nell'intento di fornire una stima quanto più esaustiva, gli approcci più diffusi per stimare il **valore dei servizi ecosistemici**, come espressioni delle molteplici funzioni del suolo, sono i metodi di valutazione monetari, che si dividono in quattro categorie fondamentali (de Groot, 2006):

- 1) **Valutazione di mercato diretta**: è il valore di scambio dei servizi ecosistemici, applicabile soprattutto ai beni, ma anche ad alcune funzioni di informazione (ricreazione) e ad alcune funzioni di regolazione.
- 2) **Valutazione di mercato indiretta**: si applica quando non ci sono mercati espliciti per un servizio ecosistemico e quindi è necessario rifarsi a mezzi di valutazione indiretti dei valori. Le tecniche che possono essere utilizzate sono numerose: disponibilità a pagare, disponibilità ad accettare, metodo del costo evitato, metodo del costo di sostituzione, metodo dei fattori di reddito, metodo dei costi di viaggio, prezzi edonici.
- 3) **Valutazione di contingenza**: si propongono ipotetici scenari che coinvolgono la descrizione di alternative in un questionario di indagine sociale. Si può per esempio chiedere di esprimere la disponibilità a pagare per aumentare il livello di fruizione di un servizio.
- 4) **Valutazioni di gruppo o multi-gruppo**: si basa sui principi della democrazia deliberativa, per cui una decisione pubblica non deve essere il risultato dell'aggregazione di preferenze individuali misurate separatamente, ma deve derivare da una fase di concertazione tra punti di vista plurimi, che giunge alla costruzione di soluzioni condivise (compromesso).

Sulla base di una ricognizione di più di cento studi sulla valutazione delle funzioni ecosistemiche, de Groot *et al.* (2002) hanno associato le cinque categorie di funzioni del suolo ai metodi di valutazione

monetaria da preferire:

- › le *funzioni di regolazione* sono valutate soprattutto attraverso tecniche di valutazione di mercato indirette;
- › le *funzioni di habitat* sono valutate soprattutto attraverso valutazioni di mercato dirette (es. somme di denaro donate per scopi di conservazione della specie);
- › le *funzioni produttive* e le *funzioni portanti* sono valutate attraverso valutazioni di mercato dirette con il metodo dei fattori di produzione;
- › le *funzioni di informazione* sono valutate attraverso la valutazione di contingenza, i prezzi edonici e le valutazioni di mercato dirette.

Ne deriva che per tutte le categorie di funzioni è possibile almeno in linea di principio valutare in termini monetari le preferenze per la disponibilità ed il mantenimento dei relativi beni e servizi. Quindi se sono effettuate analisi costi-benefici appropriate, che includano tutti i valori di beni e servizi forniti dal suolo, la trasformazione degli usi per rendere un territorio monofunzionale (scenario di sviluppo di larga scala), diventa meno vantaggiosa rispetto ad uno scenario di miglioramento della gestione sostenibile del territorio multifunzionale (de Groot, 2006).

Le valutazioni di tipo monetario sono strumenti tradizionali per l'assegnazione di un valore alle funzioni ecosistemiche. Nel cercare di individuare le carenze di informazioni determinate dai metodi tradizionali e fornire metodi multidimensionali di valutazione delle funzioni del suolo, alcuni ricercatori si sono concentrati sullo studio della vulnerabilità in termini economici dei servizi ecosistemici (es. Costanza *et al.*, 1997, 2014; de Groot *et al.*, 2012), altri al contrario si sono soffermati sugli aspetti non valutabili in termini monetari (es. Kandziora *et al.*, 2013), altri ancora hanno seguito la strada di valutazione attraverso la costruzione di indicatori compositi per interpretare meglio la multifunzionalità degli ecosistemi (Burkhard *et al.*, 2009; Potschin e Haines-Young, 2013).

Tuttavia questi strumenti tengono conto solo parzialmente del valore delle risorse dell'ecosistema e del territorio, in quanto tendono ad escludere il terzo dominio dei valori, ossia quello socio-culturale, a cui è legato il valore intrinseco delle risorse ambientali (Fusco Girard e Nijkamp, 1997). Infatti, poiché l'uomo modifica costantemente il territorio (a causa di una molteplicità di usi, di funzioni e valori assegnati al suolo), la valutazione deve soffermarsi anche sulle complesse e dinamiche relazioni tra l'uomo ed il suo ambiente, piuttosto che solo sull'aspetto contingente.

Infatti, assieme alla sua dimensione fisica e biologica, alle risorse che offre per la produzione di beni materiali, il suolo offre tutta una serie di "beni ricreativi" ed emozionali.

Questa diversità di valori è chiamata "comparabilità debole" e caratterizza l'**economia ecologica** (quindi la sostenibilità forte) mentre l'approccio neoclassico predilige una "comparabilità forte".

Le **valutazioni integrate** possono essere definite come un processo interdisciplinare in grado di combinare, interpretare e comunicare la conoscenza a partire da diverse discipline scientifiche in modo tale che l'intera catena causa-effetto di un problema possa essere valutata da una prospettiva sinottica considerando che in questo modo è possibile:

- › ottenere un valore aggiunto rispetto alle valutazioni basate su di una singola disciplina;
- › fornire utili informazioni ai *decision-maker*.

Strutturare un processo di valutazione integrata implica, pertanto, considerare:

- › quali siano i criteri rilevanti da utilizzare per descrivere ed analizzare le opzioni e per chi abbiano rilievo;
- › verificare l'affidabilità dei dati, dei modelli e degli scenari forniti dal sapere esperto per rappresentare e strutturare il problema;

-
- › controllare in maniera reiterata la validità della rappresentazione del problema, utilizzata nelle fasi di discussione e negoziazione con riferimento al processo decisionale specifico (infatti, può accadere che durante la fase di negoziazione gli stakeholder decidano di cambiare la selezione originale dei criteri e di aggiungere strumenti descrittivi aggiuntivi o integrativi);
 - › verificare il livello di soddisfacimento dei diversi *trade-off* selezionati nello spazio multicriteriale, che implica verificare in termini concreti quale decisione dovrebbe essere presa;
 - › controllare l'attendibilità delle diverse fasi del processo decisionale con attenzione alla negoziazione, alla costruzione delle decisioni, all'attuazione delle decisioni;
 - › monitorare, attraverso continui *feedback*, il processo decisionale nell'intento di individuare conseguenze inaspettate delle decisioni già prese.

L'obiettivo della ricerca è dunque definire un modello di valutazione integrato, che consente di progettare le attività future collegandole agli aspetti economici, ambientali, sociali, ecc., di esaminare gli impatti fisici sulle economie e sugli ecosistemi, di verificare le relazioni esistenti tra gli impatti fisici e la loro valutazione economica. Si tratta di un modello che mette insieme le informazioni e le analisi derivanti da più discipline che tradizionalmente non vengono combinate.

4.4 I Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD) per la valutazione dei servizi ecosistemici del suolo

Per farsi carico della complessità e della multidimensionalità della disciplina degli usi del suolo è opportuno utilizzare modelli di valutazione che assumono la logica della multidimensionalità nella loro struttura concettuale e strumentazione metodologica (Gustafson, Cats-Baril, Alemi, 1992).

Oggi, in presenza di gravi problemi ambientali e di forti interessi conflittuali, è possibile fornire al decisore tutte le informazioni necessarie, eliminando (eventualmente) le opzioni alternative che appaiono impraticabili o che hanno impatti talmente critici in qualche settore da risultare inaccettabili.

La valutazione serve per scegliere i fini di un progetto/piano/programma in modo argomentato, le alternative compatibili tra loro, selezionandole, scartandone alcune a vantaggio di altre.

Nel processo analitico di valutazione, parallelamente al processo decisionale, si possono individuare tre momenti distinti: conoscenza, elaborazione e selezione.

Solo in linea teorica è possibile affermare che le tre fasi del processo decisionale abbiano luogo contestualmente alle omologhe del processo analitico: i processi reali, infatti, sono molto più fluidi e possono essere necessarie alternanze di fasi di esplorazione, analisi e valutazione in maniera ciclica.

I *Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD)* si basano sul principio generale secondo cui si ritiene possibile delineare una struttura logica di riferimento per risolvere i problemi multidimensionali e complessi, organizzandoli secondo un modello che ne permetta un'analisi razionale.

Il processo decisionale che accompagna la valutazione integrata dei servizi ecosistemici del suolo stimola in definitiva alla ricerca di *Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD)* che, in questo caso, risultano essere di tipo:

- › ***Spaziale*** nella misura in cui lo spazio geografico rappresenta una variabile del problema, quindi si ricorre alla combinazione con i Sistemi Informativi Geografici per realizzare analisi geostatistiche e misurare le inferenze spaziali, connettere differenti fonti informative, collegare attributi eterogenei a sistemi georiferiti, visualizzare alternative fattibili e localizzare elementi spaziali significativi nella risoluzione del problema (Coutinho-Rodrigues *et al.*, 2011);

- › **Collaborativo** poiché il processo di riconoscimento dei valori multidimensionali del suolo presuppone uno sforzo di integrazione di conoscenza tra i ricercatori, i tecnici, i *policy-makers* e in generale tutti i detentori di sapere locale e di interessi specifici nei confronti della risorsa suolo, cioè tra l'approccio *top-down* e l'approccio *bottom-up*;
- › **Multidimensionale** dal momento che attraverso algoritmi matematici, queste analisi permettono di selezionare possibili alternative che generano un compromesso tra interessi plurimi, o di ordinare o classificare le alternative stesse, in base alle specifiche richieste del problema decisionale (Evans e Steuer, 1973; Keeney e Raiffa, 1976; Saaty, 1986; Zeleny, 1982).

Lo schema metodologico consiste nel susseguirsi di quattro fasi operative del processo decisionale, che a loro volta corrispondono a cinque fasi del procedimento iterativo, attraverso feedback e retroazioni che dipendono dalla possibilità di implementare della soluzione (fig. 24).

In questo modo la **valutazione diventa un "processo di apprendimento"** (Funtowicz *et al.*, 1998), di tipo dinamico, flessibile ed adattivo, in grado di evolversi in base ai possibili cambiamenti. Si tratta di un processo di valutazione di natura ciclica, che consente di adattare gli elementi della valutazione in base ai continui feedback, ottenuti dalle varie fasi e dalle consultazioni tra gli attori coinvolti.

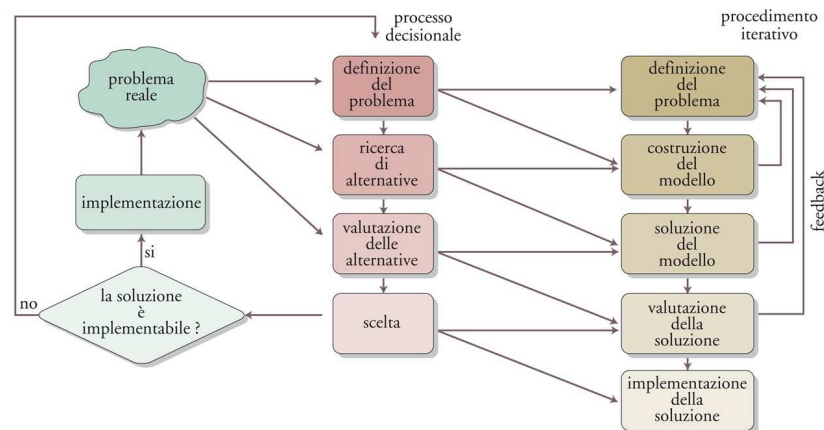


Fig. 24 Fasi operative del procedimento iterativo nel processo decisionale in presenza di un problema multidimensionale.

Fonte: adattamento da "Ingegneria gestionale" in Treccani.it

Pertanto, i *Sistemi di Supporto alle Decisioni* (SSD) per la valutazione dei servizi ecosistemici del suolo consistono di tre fasi: conoscenza, elaborazione, costruzione e selezione delle preferenze.

La **fase di conoscenza** deve riguardare in prima battuta il riconoscimento dei servizi ecosistemici, attraverso tre passaggi: l'individuazione delle funzioni del suolo, a cui segue quella dei servizi che le funzioni stesse offrono, e infine quella dei benefici (con conseguente attribuzione di valore) che l'uomo ottiene dai servizi.

Parallelamente al riconoscimento dei servizi ecosistemici, è necessaria la raccolta di dati che permettano la loro identificazione spaziale, la quantificazione e l'espressione di un giudizio di valore.

Numerose applicazioni presenti in letteratura utilizzano la base di dati della CORINE Land-Cover per l'individuazione delle classi di copertura del suolo e utilizzano queste ultime come elementi da valutare singolarmente in base alle loro capacità di fornire uno specifico servizio (Burkhard *et al.*, 2009; Koschke *et al.*, 2012; Fagerholm *et al.*, 2012; Hermann *et al.*, 2014).

Tuttavia, i dati riguardanti la copertura del suolo possono non essere sufficienti ad esprimere la gamma di servizi e l'effettivo valore attribuito loro dalla comunità; se si considera, per esempio, la categoria dei servizi culturali, i cui valori non sono immediatamente deducibili dalle coperture del suolo, ma attengono ad un processo ben più complesso di stratificazione di valori e di realizzazione di

oggetti e manufatti da parte della comunità nel corso del tempo, nonché di attribuzione di valori immateriali e sistemi di valori personali o comunitari (de Groot, 2006; Koschke *et al.*, 2012; Fagerholm *et al.*, 2012; Hermann *et al.*, 2014).

La *fase di elaborazione* consiste anche nelle operazioni di sistematizzazione e analisi delle informazioni e dei dati raccolti, che spesso sono di natura spaziale. A tal fine, i Sistemi Informativi Territoriali tra cui i Sistemi Informativi Geografici che misurano le inferenze spaziali multi-scalari e multi-livello, sono utili per connettere differenti fonti informative, per elaborare i dati spaziali, per collegare attributi eterogenei a sistemi georiferiti, per visualizzare alternative fattibili e localizzare elementi spaziali significativi, facilitando il confronto delle diverse opzioni in esame (Coutinho-Rodrigues *et al.*, 2011).

L'integrazione tra i metodi di valutazione multidimensionale e la possibilità di utilizzo di modelli bidimensionali (2D) e tridimensionali (3D), nonché la possibilità di costruire scenari attraverso modelli di simulazione, consente di definire il quadro conoscitivo e di strutturare un processo decisionale il più possibile trasparente ed inclusivo, migliorando anche la capacità di prevedere gli effetti dovuti alle possibili trasformazioni (Xu e Coors, 2012; Xu e Li, 2014).

Infine, la *fase di costruzione e selezione delle preferenze* permette di eseguire una appropriata sintesi delle informazioni elaborate sulla base degli obiettivi che i processi decisionali e di pianificazione si pongono.

Il passaggio dalla dimensione individuale a quella comunicativa passa per la condivisione dei criteri in base ai quali valutare i servizi e le funzioni del suolo, ovvero i benefici.

In letteratura sono presenti diversi *framework per la valutazione dei servizi ecosistemici*. Il primo di quelli riportati (fig. 25), presentato da de Groot *et al.* (2002), identifica quattro categorie di funzioni: di regolazione, di conservazione degli habitat necessari allo sviluppo di piante e specie animali, produttive di materie prime, cibo ed energia ed infine ricreative per l'uomo che può godere della bellezza paesaggistica, delle opportunità di meditazione e rilassamento fornite dagli ecosistemi. A tali funzioni sono associati i servizi ecosistemici ai quali è riconosciuto:

- › il valore ecologico, basato sul concetto di sostenibilità;
- › il valore socio-culturale che rispecchia l'equità nella distribuzione delle risorse;
- › il valore economico che deve riflettere l'efficienza e l'efficacia rispetto ai costi.

Considerando queste tre dimensioni congiuntamente si arriva a definire il valore totale dei diversi servizi ecosistemici considerati e tale valore rappresenta, per i decisori politici, un importante elemento su cui basare le proprie scelte riguardanti la gestione dell'ambiente naturale, con conseguenze quindi sull'insieme di partenza.

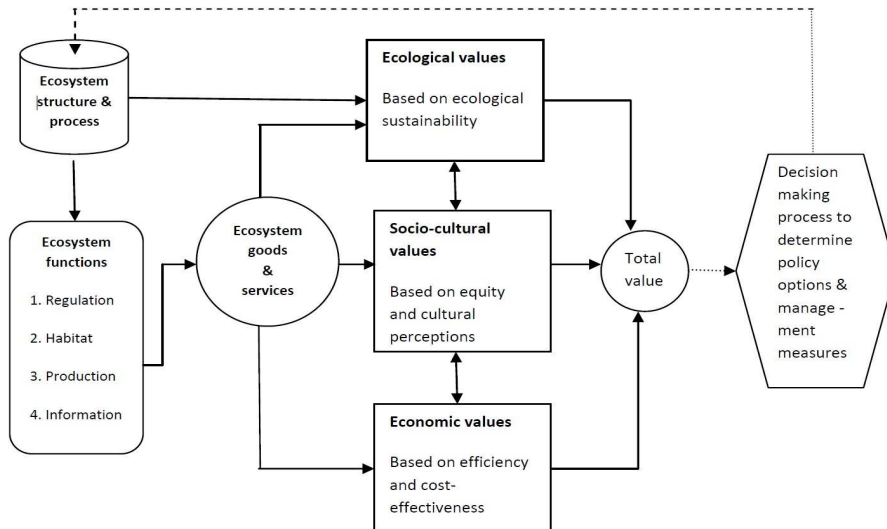


Fig. 25 Framework per la valutazione integrata di funzioni, beni e servizi ecosistemici Fonte: de Groot et al., *A typology for the classification, description and valuation of eco system functions, goods and services*, 2002

Il secondo *framework* per la valutazione dei servizi ecosistemici è quello proposto da Hein *et al.* (2006) (fig. 26), costituito da quattro fasi. La prima fase consiste nella definizione precisa dei confini dell’ecosistema che si vuole valutare, che a sua volta può essere composto da diversi ecosistemi che devono essere ben identificati. La fase successiva prevede il passaggio dall’ecosistema chiaramente delineato ai servizi che esso offre: si tralasciano in questo contesto i servizi di supporto in quanto la loro inclusione nei processi di valutazione potrebbe portare a problemi di “doppio conteggio” considerando che il loro valore si riflette nei valori degli altri tre tipi di servizi (Hein *et al.*, 2006). In questa fase è importante definire i servizi offerti in termini biofisici: per i servizi di approvvigionamento è necessario esprimere con un’unità fisica i flussi di beni raccolti nell’ecosistema, per i servizi di regolazione occorre un’analisi spaziale degli impatti biofisici dei servizi sull’ambiente mentre per i servizi culturali è opportuno considerare il numero di persone che beneficiano di tali servizi e le interazioni che hanno con l’ecosistema (Hein *et al.*, 2006). La terza fase consiste nella valutazione attraverso l’utilizzo di diversi metodi. I valori considerati in questo schema sono categorizzati in quattro tipologie, precisamente il valore d’uso diretto ed indiretto, il valore di opzione ed infine il valore di non uso. La somma dei valori è possibile solo se sono tutti espressi con la stessa unità di misura, per cui risulta utile, per quest’ultima fase, indicare i valori in termini monetari (Hein *et al.*, 2006).

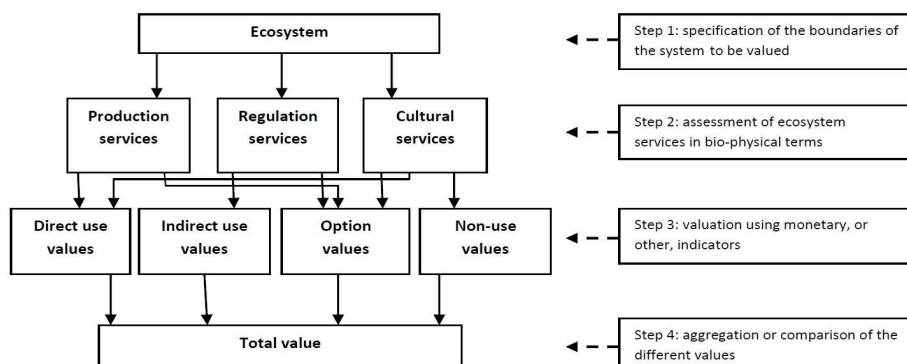


Fig. 26 Framework per la valutazione degli ecosistemi. Fonte: Hein *et al.*, *Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services*, 2006

Le caratteristiche del processo di valutazione sono governabili, dal punto di vista metodologico, ricorrendo all'approccio multicriteri.

In questa circostanza, l'**approccio multicriteri** è utilizzato come struttura logica di gestione del processo, come strumento capace di supportare in modo flessibile e contestualizzato le dinamiche di confronto fra i sistemi di preferenze degli attori sociali e i processi che governano gli scambi informativi.

“Un'analisi multicriteri differisce da un'analisi a criterio unico per il fatto che tende a rendere esplicita una coerente famiglia di criteri, che servirà come uno strumento di comunicazione intelligibile, accettabile ed esaustivo, per permettere la concezione, la giustificazione e la trasformazione delle preferenze all'interno di un processo decisionale” (Roy, 1996).

I **problemi di Metodi Decisionali Multi Criterio (MCDM)** si distinguono in:

- › **problemi Multi attributo (MultiAttribute Decision Making, MADM)** (selezione tra un numero finito di alternative discrete);
- › **problemi Multi obiettivo (MultiObjective Decision Making, MODM)** (progettazione della miglior alternativa, alternative infinite conosciute in maniera implicita).

In particolare, i metodi MADM possono essere classificati come non compensatori (non permettono di esprimere il *trade-off tra gli attributi*, ovvero quando un decisore accetta la compensazione tra due attributi come una misura dello scambio) oppure compensatori attraverso la costruzione di una valutazione globale dell'alternativa.

4.5 La partecipazione, la collaborazione e la cooperazione per la costruzione della conoscenza e la trasparenza del processo decisionale

All'interno di un processo decisionale, gli attori possono assumere un atteggiamento di tipo:

- › conflittuale: tende ad ottenere dei vantaggi mettendo in campo i propri punti di forza;
- › cooperativo: assume che la collaborazione ben strutturata possa portare ad una soluzione che sia di vantaggio per tutti gli attori.

La complessità rappresenta la giustificazione teoretica della scienza post-normale (in cui conflitto e incertezza sono gli elementi principi), ed affrontare la complessità secondo questa logica significa tener conto della possibilità dell'autorganizzazione, delle dinamiche non lineari, dei comportamenti discontinui propri dei sistemi complessi e dei processi decisionali partecipati.

La scienza post-normale consente, pertanto, di colmare il vuoto facendo ricorso ad un nuovo tipo di pratica che nasce dal dialogo, applicando i metodi tradizionali insieme con il coinvolgimento diretto delle persone (Funtowicz e Ravetz, 1993, 1994). In questo modo la valutazione viene concepita come un “processo di apprendimento” (Funtowicz *et al.*, 1998), dinamico, flessibile ed adattivo.

In questa prospettiva, adottare tecniche partecipative in grado di generare una interazione iterativa tra “sapere esperto” e “sapere comune” può consentire di costruire processi decisionali in cui siano interrelate due componenti valutative chiave:

- › le valutazioni integrate partecipate;
- › la strutturazione del problema a livello strategico, multi-scala e multi-obiettivo.

L'**integrazione tra sapere scientifico e sapere locale** costituisce un presupposto fondamentale per la costruzione di linee guida per i processi decisionali in tema di strategie innovative che coniugano i temi dello sviluppo con quelli della conservazione (Palacios-Agundez *et al.*, 2014).

I metodi di valutazione e di scelta rappresentano gli strumenti di supporto alla decisione; la

partecipazione, invece, rappresenta lo strumento per modificare gli atteggiamenti di tipo conflittuale in atteggiamenti di tipo cooperativo.

Le valutazioni integrate (ritenute intrinsecamente delle “valutazioni partecipate”) costituiscano uno strumento essenziale di supporto al processo decisionale, soprattutto nei casi in cui l’incertezza, la complessità ed i valori in gioco, di cui sono portatori i diversi gruppi sociali, sono numerosi, diversi e conflittuali.

In ogni caso, la **partecipazione** rappresenta un problema delicato, poiché riguarda il nocciolo della relazione tra tecnica e politica: essa è un processo di “costruzione” delle stesse relazioni sociali che rappresenta non solo una scelta di democrazia ma anche di efficienza delle procedure, in quanto i risultati conseguiti sono condivisi e socialmente riconosciuti e possono evitare successiva conflittualità al momento dell’attuazione delle scelte.

Inoltre, se il processo decisionale è inteso come intervento nel quale devono essere individuate e fissati i macro-obiettivi, ovvero le strategie di lungo periodo, e costruite delle visioni di città che richiedono l’applicazione di valori, ma anche come momento in cui si operano delle scelte nella direzione stabilita, sapendo valutare nel concreto il valore della proposta ed i vantaggi conseguiti dai singoli attori e dalla collettività, allora la partecipazione diventa elemento nodale dell’azione di processo, che assicura trasparenza e contribuisce alla valutazione e alla scelta.

Con la partecipazione infatti la comunità può contribuire alla “costruzione e risoluzione” dei problemi complessi e multidimensionali, a partire da una adeguata conoscenza e informazione che consenta a tutti gli attori del processo di operare su un piano di parità.

In questo modo si vengono a creare nuovi spazi di partecipazione nei quali la **co-generazione di conoscenza** (Frank *et al.*, 2014; Moreno *et al.*, 2014) deriva sempre più dalla **cooperazione** tra ricercatori, esperti e cittadini (Moreno *et al.*, 2014). Infatti, nelle valutazioni integrate, gli input non sono costituiti esclusivamente da dati che esprimono gli impatti delle diverse soluzioni prospettate, ma sono “aperti” ad una vasta partecipazione pubblica, in maniera da offrire ulteriori informazioni per la valutazione stessa e, inoltre, possono contribuire ad una maggiore accettabilità del processo decisionale e dei risultati offerti (Castells e Munda, 1999; Golub, 1997).

In definitiva, la partecipazione diviene essenziale non solo per esaminare e valutare gli effetti delle scelte sul piano sociale, etico, politico, economico, ambientale, ecc., ma anche per legittimare e rendere accettabili le scelte da parte della comunità stessa, che diventa parte integrante del processo decisionale.

4.b Verso una metodologia innovativa di valutazione multidimensionale del suolo per la nuova Agenda urbana

I metodi utilizzati per la valutazione delle trasformazioni del suolo, dallo stato fisico a quello giuridico, seppur scientificamente inseriti in letteratura, forniscono informazioni e risultati diversi che possono essere utilizzati per scopi differenti e/o per applicazioni diverse.

Pertanto, la ricerca si sofferma sull’approccio metodologico ma anche sugli strumenti opportuni per la raccolta, la sistematizzazione e l’analisi di dati eterogenei, quantitativi e qualitativi, e che siano in grado di descrivere *lo status quo*, proporre possibili scenari futuri di valorizzazione, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza.

Il secondo macro-obiettivo concerne l'aspetto metodologico-operativo dei processi decisionali in materia di trasformazioni degli usi del suolo, soffermando l'attenzione sia sulla struttura conoscitiva che estende i concetti di "valore" ai "servizi ecosistemici del suolo", che soprattutto sull'**approccio metodologico per la costruzione degli Indicatori Compositi** a supporto dei processi di pianificazione, di gestione e di trasformazione del suolo: il perfezionamento del *framework* proposto da OCSE (2008), consiste nell'inserimento di una fase di analisi spaziale che sottenda ragionamenti valutativi, definendo operativamente la metodologia per l'acquisizione dei dati e l'analisi delle informazioni.

La finalità è quella di valutare possibili scenari futuri di valorizzazione del suolo, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza.

4.6 Gli strumenti per l'analisi delle trasformazioni degli usi del suolo

Le trasformazioni della copertura del suolo possono essere valutate e misurate attraverso la scelta di opportuni indicatori, che rispondono ai diversi obiettivi dalla pianificazione del territorio, della salvaguardia ambientale o della progettazione eco paesistica.

"Gli *indicatori* hanno un ruolo chiave nel facilitare la comprensione dei fenomeni, nel dargli dimensione, nel comunicare, nel mettere ordine e nel comparare. Essi supportano la fase dell'interpretazione e delle decisioni, senza sostituirli. Eppure tanta attenzione va posta nella loro scelta per evitare che siano inefficaci e fin anche dannosi alla fase decisionale (Meadows, 1998). L'uso dell'indicatore non è automaticamente foriero di verità e pur riducendo le incertezze (Greeuw *et al.*, 2001), risente comunque del contesto in cui si applica. Quello che gli indicatori possono comunicare dipende ovviamente non solo dal tipo di misura ma anche dall'uso che si fa dell'indicatore, dal tipo e dalla scala dell'area a cui si applica, dal framework interpretativo e dal tipo di obiettivi che ci si propone. Evidentemente ognuna di queste caratteristiche concorre a scegliere un indicatore piuttosto che un altro per lo studio delle variazioni di uso dei suoli. Un'ultima osservazione riguarda il fatto che, per condurre analisi e valutazioni comparative, occorre affidarsi ad indicatori (o indici) normalizzati su superfici (es. #/m²) o su grandezze demografiche (es. #/ab), in quanto ciò consente agevolmente di confrontare correttamente unità territoriali tra loro differenti" (Pileri, 2011, p. 192).

In letteratura esistono numerosi indicatori per misurare e monitorare la variazione degli usi del suolo, ma nessuno di essi preso singolarmente può comunque essere considerato esaustivo riguardo alla capacità descrittiva delle forme, delle dinamiche e delle determinanti delle tipologie insediative ed essere sufficiente per discriminare in maniera netta i fattori che determinano la perdita di suolo (ISPRA, 2016).

In recenti studi e applicazioni che hanno riguardato l'analisi di territori antropizzati e profondamente trasformati, si è preferito adottare il concetto di *Landscape Services* intesi come i beni e i servizi che le popolazioni ricavano dal paesaggio (Thermoshiuzen e Opdam, 2009; Hermann *et al.*, 2014; Vallés-Planells *et al.*, 2014; Willemen *et al.*, 2010; Koschke *et al.*, 2012). Mentre i servizi ecosistemici si riferiscono prevalentemente ai benefici provenienti dalla componente ambientale e naturale di un territorio e il più delle volte trovano applicazione nelle politiche di protezione e conservazione delle risorse naturali (Thermoshuizen e Opdam, 2009; Hermann *et al.*, 2014), i *Landscape Services* intendono includere anche quei servizi ecosistemici generati dalla componente culturale, identitaria, simbolica del territorio, che si manifesta nei paesaggi intesi come espressione

dell'interazione tra l'uomo e il suo ambiente.

“Le *Landscape Metrics* (O'Neill *et al.*, 1988), provenienti dall'ecologia del paesaggio, tradizionalmente hanno riguardato l'analisi dei cambiamenti indotti dall'azione antropica sulle coperture del suolo naturali e seminaturali. L'informazione sintetica riguardante la composizione e configurazione della struttura del paesaggio si è recentemente dimostrata valida anche per la caratterizzazione e classificazione morfologica delle espansioni urbane (Wu *et al.*, 2002)” (Rapporto ISPRA 2016, p. 63). Ad esempio, monitorare la configurazione spaziale su scala locale può fornire un quadro dettagliato della relazione tra l'espansione urbana e le morfologie insediative, attraverso l'analisi di un sistema complesso che risente dei diversi livelli amministrativi e la lettura di risultati che risentono della scala di studio e della correttezza dei dati di partenza.

Il **monitoraggio delle variazioni di uso del suolo** può essere condotto sostanzialmente secondo due strade metodologiche (Pileri, 2011):

- 1) il **metodo delle differenze**, con cui si calcolano le differenze di superficie di una determinata copertura del suolo tra due soglie temporali;
- 2) il **metodo dei flussi**, che registra la quantità di superficie che viene trasformata da una copertura *i* ad una *j* tra due soglie temporali.

Il primo metodo incorpora algebricamente entrate ed uscite bilanciandole a saldo, mentre nel secondo entrate ed uscite sono tenute distinte e possono eventualmente essere sommate a saldo successivamente. Mantenere distinte le perdite (flussi negativi) dai guadagni (flussi positivi) offre la possibilità di leggere alcune modificazioni altrimenti invisibili e questo risulta nodale per ragionare su alcuni obiettivi di sostenibilità che il piano si può porre o per orientare le politiche di gestione del territorio e dell'ambiente.

Il metodo delle differenze non rileva le sostituzioni e quindi si offre a interpretazioni e conclusioni più limitate, ma è più semplice da utilizzare.

Il metodo dei flussi rileva i flussi e coglie le sostituzioni consentendo valutazioni delle dinamiche di trasformazione molto più precise e capaci di dare maggiori profondità di lettura dei cambiamenti; per applicare il metodo dei flussi occorre introdurre la **matrice di transizione** (Pontius *et al.* 2004; Pileri e Maggi 2009), attraverso la quale le trasformazioni delle coperture/usi del suolo sono riportate come transizioni da uno stato all'altro, per cui richiede maggiori competenze tecniche.

Per costruire le matrici di transizione degli usi del suolo si fa riferimento alle analisi multicriteri spaziali, dove la distanza, quindi la dimensione geografica, diventa uno dei criteri della valutazione.

Gli strumenti del **Multiple-Criteria-Decision-Aiding (MCDA)**, con la possibile integrazione nei Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali, consentono di descrivere il problema attraverso una serie di alternative (ossia soluzioni al problema) a loro volta descritte da più criteri, espressione della complessità reale, e spesso tra loro in conflitto e non sempre comparabili in quanto misurati su scale differenti.

I **Sistemi Informativi Geografici (GIS)** sono strumenti integrabili con i MCDA e indispensabili per raggiungere questo scopo. Attraverso i GIS si possono realizzare analisi geostatistiche e misurare le inferenze spaziali, passando da una scala all'altra, si possono visualizzare contemporaneamente dimensioni del fenomeno che si sviluppano e hanno effetti molteplici alle diverse scale. I GIS sono utili per connettere differenti fonti informative, per elaborare i dati spaziali, per collegare attributi eterogenei a sistemi georiferiti, per visualizzare alternative fattibili e localizzare elementi spaziali significativi, facilitando il confronto delle diverse opzioni in esame (Coutinho-Rodrigues *et al.*, 2011).

L'integrazione con i metodi di valutazione multicriteri e la possibilità di utilizzo di modelli

bidimensionali (2D) e tridimensionali (3D), nonché la possibilità di costruire scenari attraverso modelli di simulazione, consente di definire il quadro conoscitivo e di strutturare un processo decisionale il più possibile trasparente ed inclusivo, migliorando anche la capacità di prevedere gli effetti dovuti alle possibili trasformazioni (Xu e Coors, 2012; Xu e Li, 2014).

4.7 La costruzione di indicatori compositi per la valutazione delle politiche di uso del suolo

La valutazione delle politiche di uso del suolo è senz'altro un problema multidimensionale, in quanto è necessario ricorrere a più sotto-concetti per avere una rappresentazione completa (o il più completa possibile). In questi casi, la costruzione degli indicatori come traduzione empirica del concetto non direttamente osservabile si realizza in diverse fasi. La prima operazione è sempre quella di scomporre il "problema complesso" in componenti, meglio definite dimensioni, più agevolmente misurabili ed osservabili.

Nel 2008, l'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) ha pubblicato il report **"Constructing Composite Indicators"** (OECD, 2008) in cui ha definito una specifica **metodologia per affrontare la costruzione di CI**, proponendo una vasta gamma di strumenti utili in ciascuna delle fasi di costruzione. Coerentemente alla proposta metodologica di OECD (2008), l'intero procedimento di costruzione di CI può essere interpretato come un **mutuo processo di apprendimento tra decision-maker, stakeholders e analisti che trattano delle questioni tecniche e dei modelli di preferenza**.

A partire dal *framework* proposto nel suddetto report (OECD, 2008), l'obiettivo della ricerca consiste nella costruzione di **Indicatori Compositi Spaziali (SCI)** per la valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo su base comunale, al fine di misurare le performance dei comuni rispetto alle dimensioni del valore che ci interessano.

Gli indicatori compositi sono formati dall'aggregazione e l'eventuale ponderazione di più indicatori semplici sulla base di un preciso modello matematico alla base, che riferiscono a fenomeni "singoli" ovvero ad una delle dimensioni; pertanto, essi sono pezzi di informazione che sintetizzano le caratteristiche di un sistema o sottolineano cosa in esso si sta verificando.

In questo senso, la costruzione di CI è analoga ad un processo ciclico di apprendimento reciproco (fig. 27) tra la comunità e l'analista: la comunità che comprende stakeholder, decisori, rappresentanti, esperti del settore forniscono all'analista una serie di descrizioni rilevanti, preferenze e obiettivi. L'analista a sua volta unisce tutte queste informazioni per modellare il problema in modo tecnico, prepara un set di dati adeguato e seleziona le procedure di aggregazione più idonee. Il risultato del lavoro dell'analista nella costruzione di CI è normalmente una classifica o un punteggio per unità spaziale. I risultati vengono restituiti alla comunità che dovrebbe essere in grado di valutarne la qualità e la coerenza rispetto alla realtà, per dare all'analista un feedback e innescare possibili calibrazioni del modello matematico.

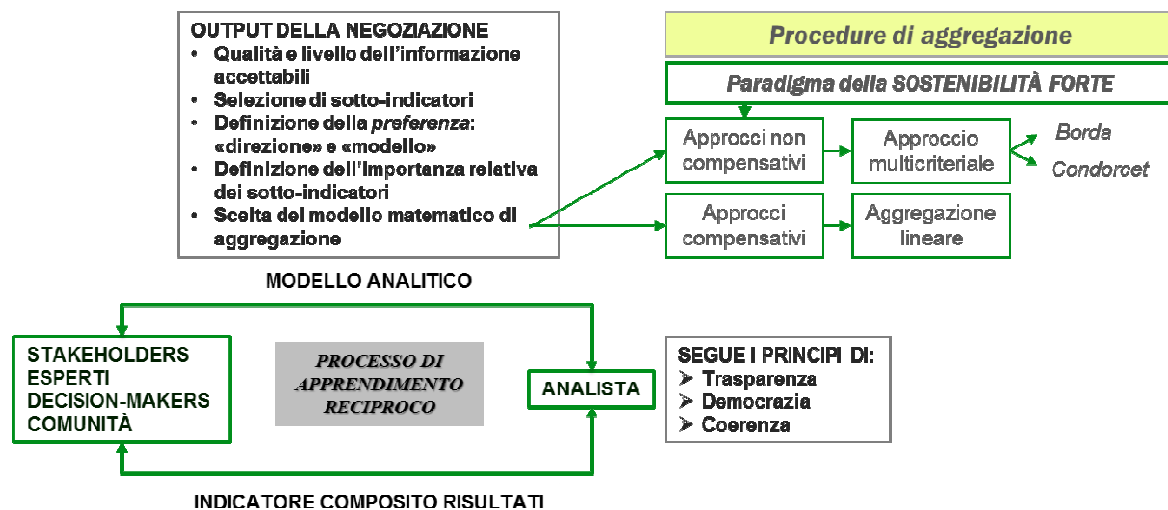


Fig. 27 Quadro procedurale per la costruzione di indicatori compositi nel dominio delle politiche pubbliche. Il manuale OCSE descrive in dieci passi il framework completo ed esaustivo per la costruzione di indicatori compositi (OECD, 2008) e prevede una procedura concettuale e operativa che si fonda sull'esistenza di basi di dati statistici per la definizione della serie di sotto-indicatori:

- 1) **Definizione del quadro teorico:** è necessario in primo luogo capire se il fenomeno da misurare trae beneficio dall'uso di indicatori compositi;
- 2) **Selezione dei dati** (sotto-indicatori) rilevanti rispetto al fenomeno da misurare; la completa obiettività nella selezione non è comunque ipotizzabile;
- 3) **Inserimento dei dati mancanti** qualora l'analista lo ritenga opportuno; in questo caso possono essere applicate molte tecniche alternative (sostituzione con la media dei valori, uso dei risultati basati sulla correlazione, utilizzo delle serie temporali);
- 4) **Analisi multivariata** che consiste nel valutare la relazione tra i sotto-indicatori in fase preliminare;
- 5) **Normalizzazione** dei sotto-indicatori che consente di ottenere dati omogenei;
- 6) **Ponderazione e aggregazione** che implicano l'attribuzione di pesi;
- 7) **Analisi di robustezza e di sensitività:** la verifica del grado di sensibilità dei metodi usati rispetto ai risultati ottenuti per evitare di fornire graduatorie non robuste sulle quali basare le scelte;
- 8) **Analisi dei risultati** e confronto con i dati reali;
- 9) **Relazione con altre variabili;**
- 10) **Presentazione e visualizzazione dei risultati di CI.**

Tuttavia, quando si tratta di CI nel campo della pianificazione in ambito urbano e regionale, può essere necessario un ulteriore passaggio per quanto riguarda l'analisi dei dati spaziali in ambiente GIS.

La natura spaziale dei fenomeni analizzati nella pianificazione, infatti, spesso richiede la progettazione di specifici database geografici a partire da un insieme di dati spaziali.

La fase di analisi spaziale non è inclusa esplicitamente nel quadro dell'OCSE, ma dovrebbe essere presa in considerazione in modo accurato, dal momento che può richiedere altri dati (e altro tempo) per l'indagine. Inoltre, è opportuno sottolineare che le analisi spaziali sottendono ragionamenti valutativi, dal momento che si prendono in considerazione fattori variabili, come ad esempio il fattore di scala e l'unità di analisi.

Singh *et al.* (2012) hanno proposto una revisione sull'utilizzo di CI per la valutazione della

sostenibilità. I principali vantaggi e svantaggi nell'uso di CI per la valutazione della sostenibilità (tabella n. 5) sono legati agli approcci integrali che cercano di tener conto degli aspetti ambientali, economici e sociali, sintetizzando questioni complesse in un unico indice.

Tab. 5 L'uso degli indicatori composti per la valutazione della sostenibilità: vantaggi e svantaggi

PRO	CONTRO
Sintetizzano i fenomeni complessi o multidimensionali nell'ottica di supportare i <i>decision-makers</i>	Possono essere male interpretati e possono portare a messaggi fuorvianti se non costruiti con una solida struttura. (L'analisi di sensitività può essere utilizzata per testare la robustezza del CI)
Forniscono un'ampia rappresentazione del fenomeno che risulta di facile interpretazione rispetto a quella necessaria nel caso in cui si voglia tentare di creare un quadro generale del fenomeno a partire da un insieme di indicatori semplici	Possono indurre conclusioni semplicistiche, pertanto devono essere combinati con gli indicatori semplici che li compongono al fine di tracciare conclusioni ampie e articolate
Creano graduatorie relative a fenomeni complessi in esercizi di confronto	Richiedono attenzione per le operazioni che richiedono una scelta che può essere definibile come un "giudizio": nella selezione degli indicatori elementari, nella scelta del modello da utilizzare e dei pesi, nel trattamento dei valori mancanti, ecc. Tali scelte dovrebbero essere trasparenti e basate su principi statistici al fine di evitare che ne venga fatto un uso strumentale
Supportano i processi decisionali nel comparare le performance delle diverse unità di analisi	Incrementano la quantità di dati necessari alle elaborazioni
Comportano una lista di indicatori ridotta pur includendo maggiori informazioni	Possono indurre a scelte sbagliate qualora alcune dimensioni difficili da misurare vengono ignorate
Facilitano la comunicazione dei risultati alla collettività e promuovono la responsabilità	Possono nascondere situazioni negative ad alcune dimensioni del fenomeno in esame ed incrementano, in tal caso, la difficoltà di identificare azioni risolutive adeguate

Il manuale OCSE (2008) mostra sei grandi categorie di **metodi per il calcolo di CI**, tra cui:

- 1) la somma pesata di ogni sotto-indicatore;
- 2) la differenza tra il numero di indicatori sopra della media e quelli al di sotto della media;
- 3) il rapporto o la differenza in percentuale dalla media;
- 4) la percentuale delle differenze annuali tra anni consecutivi;
- 5) i valori standardizzati;
- 6) i valori normalizzati.

L'obiettivo di ciascuno di questi metodi è sempre legato ad una duplice esigenza:

- › integrare conoscenze molteplici attraverso il coinvolgimento di sapere esperto e sapere *context-aware*, ma anche di portatori di interessi e attori sociali in generale;
- › strutturare metodologie multidimensionali che consentano la costruzione di indicatori spaziali in grado di restituire la complessità dei valori dei servizi ambientali, al fine di una loro integrazione nei processi di pianificazione territoriale.

Negli ultimi anni, i metodi MCDA sono sempre più studiati e applicati per il calcolo di CI. La

selezione dei metodi più adatti dipende dal problema specifico oggetto di indagine e il contesto decisionale in cui vengono applicati (Guitouni e Martel, 1998; Nardo *et al.*, 2008; Zhou e Ang, 2008).

4.8 L'integrazione di approcci *hard* e *soft* per la risoluzione dei conflitti e la costruzione del processo di valutazione

L'integrazione di basi di dati eterogenee e provenienti da più fonti istituzionali e non istituzionali diventa indispensabile ai fini di valutazioni quanto più realistiche, affidabili ed integrate.

Il processo valutativo può considerarsi incrementale in quanto mira ad arricchire la struttura concettuale di riferimento, passando da una analisi degli indicatori socio-economici al *framework* dei servizi ecosistemici, per arrivare infine alla costruzione di indicatori compositi spaziali, attraverso l'approccio multicriteriale.

Il secondo scopo che si intende raggiungere è quello di rendere il Sistema di Supporto alle Decisioni di tipo Spaziale, integrando le Analisi Multi Criterio, che consentono di ricomprendere dati eterogenei e al contempo di non perderne la dimensione spaziale.

La letteratura della struttura metodologica sottolinea l'importanza della fase di *conoscenza* per la lettura del territorio; essa avviene attraverso la raccolta di dati *hard* e *soft* provenienti da fonti differenti, che costituiscono il data-set spaziale per la valutazione multifunzionale del suolo.

I dati *hard* sono quelli cartografici, statistici o derivanti da studi presenti in letterature; i dati *soft* sono le valutazioni verbali (per esempio ricorrendo a scale semantiche), le attribuzioni di punteggi o le informazioni non strutturate derivanti da interviste, acquisite con il coinvolgimento di esperti o di gruppi sociali portatori di interessi verso gli usi del suolo e le sue funzioni.

Inoltre, raccogliere dati *soft* vuol dire coinvolgere gli attori locali nei processi valutativi e decisionali attraverso processi di partecipazione *bottom-up*, che diventa l'attributo chiave della *governance* orientata alla redistribuzione dei poteri tra: società civile, istituzioni private e terzo settore, pubblica amministrazione (Fusco Girard, 2010).

5. La valutazione: approcci, metodi e strumenti

5.a *La valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo: un problema multidimensionale*

La trasformazione degli usi del suolo influisce sul concetto di “consumo” e “risparmio” dello stock di capitale naturale. Da questo punto di vista la missione delle attività economiche è poter raggiungere la sostenibilità dando priorità allo stock di capitale naturale, piuttosto che al flusso di reddito che potrebbe originare.

Lo sviluppo economico sostenibile implica la massimizzazione dei benefici netti dello sviluppo economico, a condizione che siano mantenuti nel tempo i servizi e la qualità delle risorse naturali (Pearce *et al.*, 1988).

È necessario in primo luogo definire verso quale tipo di sostenibilità, debole o forte, occorre ed è possibile indirizzarsi. Agire in modo sostenibile significa integrare la difesa attiva dell’ambiente in tutte le politiche settoriali; rendere, cioè, indispensabile che le decisioni, oltre che dai tradizionali criteri di scelta sociali ed economici, vengano supportate da una conoscenza oggettiva in merito allo stato delle risorse naturali. Un passaggio fondamentale per perseguire tale finalità è la disponibilità di tutte le informazioni necessarie per prendere un indirizzo.

Le valutazioni rappresentano lo strumento critico con il quale si possono affrontare i dilemmi derivanti dalla conflittualità tra obiettivi diversi e, di conseguenza, con cui poter dedurre priorità tra opzioni alternative rispetto a criteri molteplici, eterogenei e, a volte, in conflitto.

In presenza di gravi problemi ambientali e di forti interessi conflittuali, non ha senso la ricerca della soluzione ottimale, bensì è possibile, utilizzando metodi diversi, fornire al decisore tutte le informazioni necessarie, eliminando (eventualmente) le opzioni alternative che appaiono impraticabili o che hanno impatti talmente critici in qualche settore da risultare inaccettabili. Pertanto, il ruolo delle valutazioni nei processi decisionali sta acquistando un’importanza sempre crescente in quanto costituisce un’attività centrale per passare dai principi generali della sostenibilità alla loro concreta realizzazione.

I procedimenti di valutazione devono acquisire la capacità di quantificare e interpretare una moltitudine di aspetti, dal momento che l’approccio economico ecologico, seppure con diverse variegature, si fonda sul riconoscimento della complessità, abbandonando i rigidi schemi di semplificazione proposti dall’economia neoclassica (Young, 1992; Common, Stagl, 2005).

La valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo ha lo scopo generale di identificare gli obiettivi sociali, i criteri fondamentali ed i valori rispetto ai quali valutare una qualunque ipotesi (valori economici, culturali/ecologici, sociali/etici, ecc).

Riconoscendo il Valore Sociale Complesso (Fusco Girard, 1986) del suolo, si enfatizza in particolare la multidimensionalità del processo di valutazione (Fusco Girard, 1993), nel quale si considera l’insieme di tutti i valori che coesistono nella risorsa, che sono molteplici ed eterogenei.

Di conseguenza, la presenza simultanea di molteplici aspetti economici, sociali ed ambientali definisce la valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo un problema multidimensionale.

Lo strumento appropriato per descrivere un problema multidimensionale è rappresentato da un opportuno set di indicatori, che deve essere integrato in una metodologia di valutazione (Moffat *et al.*, 2001; Lawn, 2006). La valutazione, in questa ottica, non è più basata sull’unico indicatore monetario, ma su un insieme di indicatori, alcuni dei quali economici, ed altri non monetari.

La scelta finale rimane una scelta politica, ma la procedura che conduce alla scelta può essere razionale e trasparente.

Per identificare una graduatoria di priorità tra obiettivi/criteri/valori diversi, eterogenei e generalmente in conflitto, sono applicabili varie procedure.

In particolare, gli strumenti per la valutazione multidimensionale delle politiche di uso del territorio, e in generale della sostenibilità, devono prestare attenzione al conflitto tra i valori e gli interessi in competizione, ai diversi gruppi e comunità che li rappresentano (Martinez-Alier *et al.*, 1998).

Diversi strumenti di valutazione possono distribuire differentemente "costi" e "benefici" tra i gruppi e con i modelli spaziali e temporali specifici; ciò dipende in gran parte dal livello di compensazione ammessa tra i valori, quindi, sul paradigma della sostenibilità adottato.

L'adozione del concetto di sostenibilità forte o debole ha importanti conseguenze per la scelta dei metodi di valutazione delle politiche di uso del territorio: se la valutazione riconosce l'esistenza di soglie di valore che non possono essere superate, deve essere applicato un metodo decisionale non compensativo, adottando in tal caso il concetto di sostenibilità forte (Polatidis *et al.*, 2006).

I metodi di outranking, grazie alla presenza di soglie di veto, sono un tipico esempio di strumenti da adottare nella paradigma della sostenibilità forte, in quanto limitano o impediscono del tutto la compensazione. Al contrario, i metodi che utilizzano regole di aggregazione additive muovono nel paradigma di sostenibilità debole perché permettono la compensazione tra "performance relativamente bassa" di alcuni criteri con "prestazioni relativamente elevate" su altri criteri.

5.1 La teoria delle decisioni nei processi di trasformazione degli usi del suolo

I processi di trasformazione degli usi del suolo sono regolati dagli strumenti di pianificazione. In tale senso la pianificazione va intesa come un processo decisionale che presenta aspetti strettamente connessi alle questioni più ampie relative al governo della società e non solo del territorio. La pianificazione infatti riguarda metodi e strumenti orientata ad affrontare problemi legati alla struttura dell'organizzazione politico-sociale (chi e come decide quali sono le scelte migliori per la società?) ed a quella economica (uso appropriato di risorse scarse).

Il governo del territorio è dunque il processo decisionale col quale il potere politico conferisce i diritti d'uso e di trasformazione del suolo, disponendo della pianificazione spaziale (Mazza, 1996).

Il problema della pianificazione si pone invero quando devono essere prese delle decisioni relativamente all'assetto futuro di un contesto fisico e socio-economico, in condizioni di incertezza, per fini che possono riguardare l'interesse collettivo, all'interno di un quadro istituzionale definito, in presenza di diversi soggetti che possono interagire secondo modelli di cooperazione o di conflittualità.

La conflittualità riguarda peraltro non solo i singoli soggetti privati, ma anche quelli istituzionali, che rispondono a logiche ed interessi variegati.

Uno dei nodi fondamentali della pianificazione consiste proprio nella sua doppia natura, politica e tecnica, influenzata dal sapere *esperto* da un lato e giudizi di valore dall'altro; da qui emerge il ruolo della pianificazione anche come processo di mediazione e negoziazione.

In linea generale, **il processo di pianificazione si attua secondo un iter metodologico** nel quale occorre mettere a fuoco le seguenti attività o fasi.

- 1) Percezione e costruzione del problema;
- 2) Decisione di intervenire e precisazione degli obiettivi (stabiliti ex-ante);
- 3) Conoscenza, informazione: raccolta dei dati e della documentazione (sistema informativo);

-
- 4) Formulazione di alternative – Progettazione;
 - 5) Analisi del problema: definizione dei criteri, dei parametri e degli indicatori per la valutazione;
 - 6) Definizione delle procedure e metodologie da seguire;
 - 7) Predisposizione della valutazione del programma, piano, progetto, attività, ed indicazione delle eventuali azioni necessarie (feed-back o retroazioni) a seguito del risultato della valutazione;
 - 8) Scelta dell'alternativa;
 - 9) Attuazione dell'alternativa;
 - 10) Verifica e monitoraggio.

La valutazione accompagna il processo decisionale a tutti i livelli quale strumento di sostegno (anche scientifico) indispensabile:

- › per effettuare le scelte più adeguate e per razionalizzare i programmi e le azioni;
- › per la verifica, *ex-ante*, in itinere, conclusiva ed *ex-post* della possibile ed effettiva realizzazione degli obiettivi programmati con gli interventi e le attività, in modo da mettere ciascun attore del processo decisionale in grado di prendere la decisione più equilibrata possibile (Nijkamp *et al.*, 1990);
- › per assicurare una funzione di garanzia nei riguardi della società nel suo complesso.

L'analisi delle decisioni e la teoria delle decisioni rappresentano i presupposti teorici della valutazione e dei diversi sistemi di supporto alle decisioni (SSD), e si basano sul principio generale secondo cui si ritiene che sia possibile delineare una struttura logica di riferimento per i problemi decisionali, organizzandoli secondo un modello che ne permetta un'analisi razionale.

La conoscenza di cui il *decision maker* (DM) dispone riguardo al problema determina le condizioni di certezza o di incertezza che caratterizzano i problemi decisionali. Se è possibile approssimare la conoscenza del DM a completa e perfetta, allora il problema decisionale è deterministico e la decisione viene presa in condizioni di certezza. Tuttavia i problemi reali non presentano quasi mai una situazione di completa conoscenza delle informazioni necessarie per effettuare una decisione, in quanto molti aspetti del problema sono di difficile quantificazione o previsione, per cui in questi casi si parla di problemi decisionali in condizioni di incertezza. Tale incertezza può derivare da numerose fonti: limitate informazioni sul contesto decisionale; imprecisione nella descrizione semantica di eventi, fenomeni, dati di fatto.

La **nozione di incertezza**, per la quale i risultati non possono essere neppure previsti in termini probabilistici (Friend, Jessop, 1969) comporta sia l'attivazione di azioni conoscitive sia la strutturazione flessibile del piano, in modo che esso possa adattarsi alle esigenze future. In questo caso, il processo si configura come un sistema ciclico ed elastico, che affronta i vari tipi di incertezza al fine di ridurre gli effetti, richiedendo un flusso continuo di informazioni e successive valutazioni e decisioni (teoria delle decisioni) (Zanon, 2008).

Strutturare un processo decisionale significa anche costruire un percorso metodologico che individui le linee guida per la costruzione di un processo valutativo e che aiuti, allo stesso tempo, a comprendere le dimensioni e le caratteristiche delle questioni coinvolte.

L'intero processo analitico (fig. 28) diventa dunque l'occasione per il continuo ampliamento del livello di conoscenza, condizione fondamentale per effettuare scelte consapevoli di gestione e uso della risorsa suolo ed incrementarne la trasparenza.



Fig. 28 Le fasi del processo ciclico della valutazione

La **ricerca operativa o teoria delle decisioni**, per mezzo di un approccio scientifico alla risoluzione di problemi complessi, fornisce gli strumenti matematici di supporto alle attività decisionali in cui occorre gestire e coordinare attività e risorse limitate al fine di massimizzare o minimizzare una o più funzioni obiettivo.

Per la risoluzione del problema di scelta in situazioni di estrema incertezza, l'analista deve individuare l'insieme rilevante delle azioni, degli stati e delle conseguenze per caratterizzare in modo adeguato il problema stesso. In questo caso, i criteri più utilizzati sono:

- › **Criterio del max-min o criterio di Wald.** Esso consiste nello scegliere l'azione a^* che corrisponde al massimo del minimo importo monetario.

$$a^* = \max_i (\min_j y_{ij})$$

Questo criterio è proprio del pessimista estremo il quale è convinto che, qualunque azione egli scelga, si realizzerà sempre quello stato di natura (condizioni strutturali, economiche di produzione e di mercato, di lavoro, ecc.) che gli permetterà il conseguimento del beneficio minimo. Quindi, egli si premunirà contro la *natura* cercando di ottenere il massimo, tra i benefici minimi, che essa è disposta a concedere.

- › **Criterio del max-max.** All'opposto del pessimista estremo c'è l'estremo ottimista, ed è colui il quale ritiene che qualunque sia l'azione prescelta, la *natura* sarà tanto benigna nei suoi confronti da concedere il beneficio massimo. La scelta ottimale risulta dalla relazione

$$a^* = \max_i (\max_j y_{ij})$$

- › **Criterio di Hurwicz.** Considerando l'espressione

$$a^* = \max_i \{ \alpha \min_j y_{ij} + (1 - \alpha) \max_j y_{ij} \}$$

L' α assume quindi il senso di **indice di pessimismo**.

Per $\alpha = 1$ si ha il criterio del max-min

Per $\alpha = 0$ si ha il criterio del max-max

Per $0 < \alpha < 1$ si deriva un criterio intermedio ai due sopra esposti

- › **Criterio di Savage o del min-max rimpianto.** Per applicare il criterio di Savage, occorre sostituire agli elementi di ciascuna colonna nella "tavola di decisione" la differenza tra l'elemento che ha valore massimo e l'elemento che occupa quella posizione

Tavola di decisione

Stato di natura Azioni	Θ_1	Θ_2	...	Θ_j	...	Θ_n
a_1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1j}	...	y_{1n}
a_2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2j}	...	y_{2n}
...
a_i	y_{i1}	y_{i2}	...	y_{ij}	...	y_{in}
...
a_n	y_{n1}	y_{n2}	...	y_{nj}	...	y_{nn}

$$r_{ij} = \max_i y_{ij} - y_{ij}$$

scegliendo poi l'azione a^* per la quale il massimo rimpianto assume valore minimo

$$a^* = \min_i (\max_j r_{ij})$$

Attraverso il criterio del *min-max rimpianto* l'operatore cerca di minimizzare i danni di una decisione errata.

I criteri di decisione, in funzione degli argomenti adottati a sostegno dell'uno o dell'altro criterio, sono tutti e quattro accettabili, ma non sempre applicabili: in uno stesso problema di decisione, qualora si decida di adottare tutti e quattro i criteri ne può risultare una scelta di quattro azioni differenti. Pertanto, a seconda delle circostanze dovrà essere adottato il criterio più opportuno.

Un ulteriore criterio cui si fa riferimento quando si deve operare in situazioni di estrema incertezza è il cosiddetto *criterio di Laplace* o *criterio della ragione insufficiente*. Il criterio di Laplace individua quale azione migliore a^* quella cui corrisponde il massimo della somma

$$a^* = \max_i \sum_j y_{ij}$$

In base al criterio di Laplace, si attribuisce implicitamente a tutti gli stati di natura θ_j uguale probabilità; ciò viene fatto in quanto non si hanno motivi sufficienti per ritenere che la distribuzione delle probabilità sia diversa da quella uniforme. In questo caso, si prende atto che si sta operando in situazioni di estrema incertezza, e cioè di ignoranza completa riguardo alla plausibilità (*probabilità*) dei vari stati di natura, e si agisce di conseguenza, oppure si dovrà procedere esplicitamente alla valutazione (generalmente soggettiva) delle probabilità attraverso procedure adeguate.

Il problema decisionale in cui sono possibili stati di natura diversi, ma sono note le probabilità (oggettive o soggettive) ad essi associata, può essere evidenziato utilizzando una rappresentazione tabellare analoga a quella già introdotta in precedenza arricchita, però, degli elementi $P(\theta_j)$ indicano le probabilità dei diversi stati di natura.

Tavola di decisione in situazioni di rischio o incertezza

Stato di natura Azioni	$P(\Theta_1)$	$P(\Theta_2)$...	$P(\Theta_j)$...	$P(\Theta_n)$
a_1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1j}	...	C_{1n}
a_2	C_{21}	C_{22}	...	C_{2j}	...	C_{2n}
...
a_i	C_{i1}	C_{i2}	...	C_{ij}	...	C_{in}
...
a_n	C_{n1}	C_{n2}	...	C_{nj}	...	C_{nn}

5.2 I Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali (SSDS)

La teoria delle decisioni offre una struttura di riferimento per riflettere su come prendere le decisioni in condizioni di incertezza.

I *Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD)* fondano le radici negli approcci propri della ricerca

operativa, nell'intento di individuare modelli strutturati e scientifici utili per la gestione dei problemi di diversa natura.

Un Sistema di Supporto alle Decisioni consente di affrontare problemi caratterizzati da componenti semi-strutturate o non strutturate, comportando la necessità di disporre di ambienti flessibili per la modellizzazione (Gorry e Scott Morton, 1971).

L'obiettivo dei Sistemi SD consiste nell'assistere i *decision-maker* nell'assumere decisioni che siano coerenti con i valori, gli obiettivi e le preferenze esplicitati. In questo senso, l'analisi delle decisioni fornisce sia la struttura concettuale che gli strumenti per l'integrazione multidisciplinare in grado di definire un'adeguata strategia di supporto alla costruzione delle scelte.

Dunque, un "Sistema di Supporto alla Decisione multi-metodologico" può essere considerato come l'integrazione degli strumenti di pianificazione urbanistica con il *dynamic system* – sistema che considera l'evoluzione temporale –, il *deliberative system* – sistema basato sulla volontà degli *stakeholders* –, il *comprehensive system* – sistema in grado di considerare gli aspetti quantitativi e qualitativi delle diverse componenti – e lo *spatial system* – sistema capace di identificare gli effetti sul territorio attraverso la loro rappresentazione (Cerreta e De Toro, 2012).

I **Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali (SSDS)** forniscono un supporto informatico per i *decision-makers* (DM), quando il problema decisionale presenta una componente geografica o spaziale. Tale supporto è fornito dai **Sistemi Informativi Geografici (GIS)**, ossia sistemi di calcolo che facilitano la visualizzazione e la memorizzazione di dati spaziali, e ne permettono l'integrazione con dati non-spaziali (gli attributi) (Keenan, 2003).

Il contributo di un GIS nei processi decisionali risiede nella capacità di questi sistemi di memorizzare e manipolare dati, sulla base della loro collocazione spaziale.

A tal proposito, l'integrazione tra il GIS e i diversi metodi di valutazione (Malczewski, 1999) diventa una risorsa importante nella costruzione di un "Sistema Spaziale di Supporto alla Decisione", nel quale la varietà dell'informazione territoriale, determinata da elementi sociali, economici e ambientali, può essere facilmente combinata con le differenti alternative di uso del territorio.

Benché non esista un'idea condivisa su quale sia la definizione esatta di SSDS, un numero sempre maggiore di applicazioni definiscono che un GIS sia implicitamente un SSD, in quanto può essere utilizzato come supporto per il decisore nella raccolta ed organizzazione dei dati utili per il processo decisionale. Tuttavia, sebbene il GIS possa contribuire alla scelta, si ritiene improbabile che la vasta gamma di tecniche di ricerca operativa, contabilità, marketing, ecc., necessarie per un più ampio insieme di utenti dei SSDS possa essere inclusa in uno standard software GIS.

Senza altro va riconosciuta a tale strumento la capacità di fornire una rappresentazione del problema che espliciti il punto di vista dell'utente: diversi utenti possono avere diverse rappresentazioni del sistema. Inoltre, un altro requisito è la flessibilità: il software GIS deve potersi facilmente interfacciare con altri software per la gestione e risoluzione di specifici problemi e garantire una buona capacità di interazione all'utente, sulla base delle sue stesse preferenze.

Difatti, la strutturazione di un SSDS riguarda non solo la rappresentazione e l'interfaccia, ma soprattutto la costruzione del database e delle operazioni di modellazione necessarie per la rappresentazione e per l'analisi del problema.

5.3 I Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali a criteri multipli

All'interno della teoria delle decisioni, un'importante distinzione è quella tra decisioni individuali e

decisioni di gruppo. Ai fini di questa distinzione occorre sottolineare che una decisione individuale non si riferisce necessariamente ad un singolo individuo, bensì ad uno o più soggetti che mirano al conseguimento di un obiettivo comune prendendo decisioni individuali. Le decisioni di gruppo invece si riferiscono a più individui che appartengono alla stessa organizzazione ma manifestano opinioni diverse rispetto ai fini o alle priorità del gruppo.

Qualunque decisione, individuale o di gruppo, implica una scelta tra più alternative, atti o azioni che produrranno ciascuna delle conseguenze in funzione del contesto nel quale il processo decisionale si svolge. Le decisioni, sono, pertanto, costituite da azioni, stati e conseguenze, con le ultime che dipendono, nella generalità dei casi, dall'azione e dallo stato in cui l'azione si verifica.

La parte più rilevante della ricerca relativa alla teoria delle decisioni di gruppo è stata rivolta, in particolare, allo sviluppo di strategie comuni per *governare* i vari componenti del gruppo.

I problemi decisionali spaziali riguardano nella maggior parte dei casi un'ampia gamma di alternative e numerosi criteri di valutazione, spesso in conflitto tra loro e non sempre comparabili in quanto misurati con scale differenti. Le alternative sono solitamente valutate da più individui (*decision-makers*, *stakeholders*, gruppi di interesse), che sono in grado di esprimere l'importanza relativa tra i criteri di valutazione delle alternative.

Per dare risposta a questo tipo di problemi una possibilità è data dai **Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali a criteri multipli (SSDS-AMC)**. L'integrazione tra *analisi a criteri multipli (AMC)* e *Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali (SSDS)* consente l'utilizzo di dati geografici, la combinazione delle preferenze dei *decision-makers (DM)* e la manipolazione ed aggregazione dei dati, sulla base di specifiche ed opportune regole decisionali (Malczewski, 2006) e analisi spaziali.

Come evidenziato da Malczewski (2006), una delle caratteristiche più importanti che emerge dall'accoppiamento di strumenti GIS e AMC è la vastità di contesti decisionali e gestionali in cui essi sono stati applicati negli ultimi 25 anni. Rilevanti applicazioni della combinazione di Sistemi Informativi Geografici (GIS) e delle analisi a criteri multipli (AMC) ricadono nel dominio della gestione ambientale e nella pianificazione per la soluzione di problemi legati all'uso del suolo, alla valutazione di scenari, alla selezione di un sito, alla ripartizione di risorse, alla valutazione degli impatti; l'integrazione di tali strumenti è utilizzata anche in ambiti differenti: tra gli altri si annoverano la pianificazione e gestione delle risorse ambientali, ecologia, trasporti, pianificazione urbana e territoriale, gestione dei rifiuti, idraulica, agricoltura; si tratta infatti di due strumenti che possono coadiuvarsi in modo proficuo (Laaribi *et al.*, 1996; Malczewski, 1999; Thill, 1999; Chakhar e Martel, 2003; Malczewski, 2006).

Lo sviluppo congiunto di GIS e AMC ha contribuito al progresso del paradigma dei sistemi di supporto alle decisioni spaziale, in cui i dati geografici sono resi direttamente disponibili al DM per la valutazione di politiche o scenari di sviluppo; il maggiore vantaggio deriva dalla possibilità che il DM inserisca in prima persona i propri giudizi/preferenze, ricevendo in tempo reale un feedback sulle implicazioni nella valutazione delle scelte politiche. Tale processo può favorire un aumento di fiducia nei risultati, identificando ed esplorando possibili soluzioni di compromesso.

I problemi decisionali spaziali a criteri multipli presentano cinque componenti generali:

- 1) un **set di obiettivi** che un individuo (o una serie di individui) vogliono raggiungere e un **set di criteri di valutazione** (obiettivi o attributi) per la valutazione delle alternative;
- 2) un **DM o un gruppo di DM** coinvolti nel processo decisionale;
- 3) un **set di alternative**, che costituiscono le variabili del problema;
- 4) un **set di variabili "non controllabili"**, che descrivono l'ambiente decisionale (es: variabili

ambientali);

- 5) un **set di impatti/risultati/conseguenze** derivanti dal confronto di ciascuna alternativa con ciascun criterio.

Nella revisione della letteratura al 2006, Malczewski classifica i problemi decisionali spaziali a criteri multipli sull'utilizzo combinato di GIS e AMC: da un lato vi sono le caratteristiche del modello spaziale (modello dei dati geografici, dimensione spaziale dei criteri di valutazione, definizione spaziale delle alternative), dall'altro le caratteristiche del problema multicriteri (natura dei criteri, numero di individui coinvolti nel processo decisionale, tipologia di incertezza considerata).

Dal punto di vista del modello spaziale, gli approcci differenti si basano sulle seguenti dicotomie: dati *vettoriali* e dati *raster* per quanto concerne i modelli di dati geografici utilizzati; dati spaziali impliciti e spaziali espliciti per quanto riguarda i criteri e le alternative.

I criteri spaziali espliciti sono presenti in problemi decisionali che includono caratteristiche spaziali come criteri, ad esempio caratteristiche come la dimensione, la forma, la vicinanza; i criteri che sono implicitamente spaziali invece vengono utilizzati per esprimere caratteristiche come accessibilità, distanza, pendenza, ecc., ovvero per determinare il livello di soddisfacimento rispetto ad una alternativa. Queste due categorie non sono mutuamente esclusive; piuttosto esse sono contestualmente utilizzati nella maggior parte degli studi presenti in letteratura.

Per esempio, nei problemi decisionali spaziali per individuare siti alternativi per la localizzazione di attività, servizi, infrastrutture, ecc. e in generale schemi alternativi di uso del suolo, le alternative spaziali sono esplicite e consistono in almeno due caratteristiche: l'azione e la localizzazione. Tuttavia, in molti casi la componente spaziale delle alternative non è presente esplicitamente, ma può esserci una implicazione spaziale derivante dalla scelta di una determinata alternativa. Quindi una determinata azione può comportare conseguenze che sono rappresentabili spazialmente.

Dal punto di vista del problema multicriteri, si possono distinguere:

- *problemi decisionali multi-attributo*, denominati anche *problemi discreti*, poiché hanno un numero limitato di alternative, quindi la soluzione del problema si configura come un processo di selezione;
- *problemi decisionali multi-obiettivo*, altrimenti detti *problemi continui*, che presentano un elevato numero di soluzioni fattibili, al cui interno viene scelta quella che meglio soddisfa gli obiettivi.

In letteratura, è possibile rintracciare numerosi approcci per la soluzione di problemi decisionali sia multi-attributo che multi-obiettivo. La procedura che permette la selezione di una o più alternative in un set di alternative disponibili per il DM è la regola decisionale.

Alla famiglia delle AMC appartengono diversi metodi e tecniche sviluppati nei diversi settori con lo scopo di aiutare i DM: in questa prospettiva i metodi di valutazione multicriterio debbono essere intesi come dei sistemi di supporto alle decisioni (SSD) (Hwang e Yoon, 1981; Yoon e Hwang, 1995; Olson, 1996; Vincke, 1992; Yu, 1985).

Nelle applicazioni GIS ai metodi di valutazione multicriterio, **le regole decisionali** utilizzate si riferiscono principalmente all'aggregazione lineare, alla distanza dal punto ideale e a metodi di surclassamento (*outranking*); nei problemi decisionali spaziali multicriteri, gli approcci utilizzati di frequente si riferiscono alla somma pesata e alle metodologie ad essa affini, come le operazioni Booleane, le trasformazioni lineari per la normalizzazione dei criteri e i metodi di confronto a coppie per l'esplicitazione dei pesi da attribuire ai criteri.

La *Ordered Weighted Averaging* (OWA) fornisce un ampliamento delle operazioni di somma pesata e

logica Booleana (Jiang e Eastman, 2000; Rinner e Malczewski, 2002; Makropoulos *et al.*, 2003).

L'*Analytic Hierarchy Process* (AHP) è un metodo basato su un modello di aggregazione additiva pesata, che risulta utile sia per la definizione dei pesi da attribuire ai criteri sia per individuare un ordine di priorità a ciascuno dei livelli della gerarchia del problema decisionale. Nel primo caso, i pesi possono poi essere combinati con i *layer* (attributi) delle mappe e aggregati con la somma pesata. Tuttavia, con l'AHP può essere valutato solo un numero relativamente limitato di alternative (Jankowski e Richard, 1994).

La popolarità dei metodi di aggregazione lineare nei problemi GIS-AMC deriva dalla facilità di comprensione delle operazioni necessarie per eseguirli da parte del DM. Eppure, spesso, l'aggregazione lineare è applicata senza un valido approfondimento del significato che assumono i pesi attribuiti ai criteri nella fase di valutazione, ossia senza una piena consapevolezza delle assunzioni su cui essa si fonda.

Alcune delle difficoltà dell'utilizzo della somma pesata o dell'AHP possono essere superate attraverso approcci di confronto con il punto ideale (come nel caso dell'algoritmo TOPSIS) o di *outranking* (metodi ELECTRE e PROMETHEE).

In altri termini e in funzione del tipo di algoritmo matematico, si possono avere delle tecniche di tipo compensativo - per le quali un basso punteggio ottenuto da una opzione rispetto ad un criterio può essere compensato da un alto punteggio riportato dalla stessa opzione rispetto ad un altro criterio, combinando opportunamente i punteggi con i pesi attribuiti ai criteri - ovvero metodi di tipo non-compensativo.

Si noti che la possibilità di assegnare i pesi ai criteri e di aggregarne i relativi punteggi è possibile se si assume la condizione di mutua indipendenza delle preferenze, cioè se si assume che la preferenza per una certa opzione rispetto ad un criterio è indipendente dalla preferenza per la stessa opzione rispetto ad un altro criterio; diversamente si rischierebbe di contare due volte un medesimo criterio.

I problemi GIS-AMC possono essere ulteriormente classificati in base alla struttura di obiettivi e preferenze del DM:

- › nel caso di una struttura unica di preferenze il problema è definito ad unico decisore;
- › nel caso di individui che hanno profili di preferenze differenti il problema è definito di *group decision-making* e include gli approcci partecipativi al *decision-making* (Jankowski e Nyerges, 2001a).

Le AMC, dunque, sono in grado di avvantaggiare la comprensione delle procedure di *decision making* basate sui GIS, includendo i *trade-off* tra differenti obiettivi politici e di usare i risultati in maniera sistematica e giustificata con l'obiettivo di costruire raccomandazioni per le scelte politiche. Le AMC forniscono la struttura per gestire il dibattito sull'identificazione delle componenti del problema decisionale, organizzandole in una opportuna gerarchia, stimolando il dialogo tra i partecipanti al processo decisionale e analizzando le relazioni tra le componenti del problema.

Il ruolo dei sistemi di supporto alle decisioni nell'ambito dei processi decisionali riguardanti la pianificazione spaziale risulta particolarmente complesso e tale da porre questioni rilevanti con riferimento agli strumenti ed ai metodi da adottare, nonché al contributo ed ai caratteri della valutazione.

In questo senso, la ricerca sulla combinazione tra GIS e AMC nei processi di valutazione ha dato un notevole contributo alla risoluzione dei problemi decisionali, soprattutto per la costruzione delle scelte e di esplicitazione degli interessi e dei valori in gioco (Fusco Girard e Nijkamp, 1997). In particolare, negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi modelli per l'analisi e la costruzione di scenari, analitici

o visionari, nell'intento di offrire un contesto idoneo per offrire al DM la possibilità di effettuare scelte razionali.

In realtà, lo scenario non può essere considerato come una descrizione accurata di quello che sarà il futuro, quanto piuttosto l'espressione delle migliori decisioni che riguarderanno il futuro stesso (Schwartz, 1999). Gli scenari non sono proiezioni e previsioni del futuro; essi costituiscono delle "storie" sul futuro con una propria struttura logica ed una trama che collega i possibili eventi (Schwartz, 1991; Cole, 1981; Miles, 1981). Di solito gli scenari contengono immagini del futuro e descrivono il flusso degli eventi che potranno condurre a realizzare tali visioni. Essi necessitano di essere costruiti con rigore, con accuratezza e creatività e di essere valutati per la loro plausibilità, coerenza interna e sostenibilità (Gallopín *et al.*, 1997).

L'applicazione dei SSDS-AMC per la gestione dei processi partecipativi nelle Scienze Informative Geografiche hanno migliorato la comunicazione e la comprensione nelle situazioni di interazione tra molti DM e facilitato il raggiungimento di compromessi politici.

Le maggiori problematiche nella applicazione di GIS-AMC riguardano sia le potenzialità dei GIS e dei sistemi di analisi spaziale, sia la necessità di validazione concettuale ed operativa dell'uso delle AMC per la soluzione di problemi reali. Molte applicazioni infatti dimostrano la netta mancanza di un corretto fondamento scientifico e alcuni metodi includono un set di assunzioni rigorose che difficilmente possono essere convalidate nei problemi reali.

La tendenza evolutiva dei sistemi GIS che da chiusi e *expert-oriented* si sono trasformati in aperti e *user-oriented* permette e permetterà sempre più di democratizzare i processi decisionali con la partecipazione pubblica; l'integrazione delle AMC con i sistemi computazionali geografici può aumentare la capacità di gestire dati spaziali sempre più ampi e differenziati, perciò gli sviluppi in tale contesto saranno di vitale importanza per decretare il successo delle applicazioni GIS-AMC nei problemi reali, attraverso applicazioni web.

In definitiva, si può ritenere che i SSDS-AMC possono essere concepiti come un "processo di apprendimento" da affrontare in una prospettiva costruttivista, che richiede particolare attenzione per la presenza di alcune condizioni:

- › situazioni complesse e spesso conflittuali;
- › informazioni imperfette;
- › incertezza, riferita soprattutto al comportamento degli attori coinvolti;
- › impatti inaspettati o non desiderati;
- › contesti dinamici e facilmente modificabili.

5.b La valutazione dei Servizi Ecosistemici del suolo

Consolidata l'importanza dei servizi ecosistemici offerti dal suolo in relazione al benessere dell'uomo, occorre valutarli adeguatamente scegliendo gli strumenti opportuni.

La valutazione dei servizi ecosistemici (SE) e della loro relazione con le attività antropiche che li contrastano o li valorizzano può supportare decisioni consapevoli di una prospettiva di lungo periodo nella quale comprendere fattori e azioni che possono conservare e, in qualche caso, aumentare il capitale naturale locale.

"La valutazione della fornitura e della domanda dei SE fornisce informazioni utili per stimare costi e benefici di determinate decisioni, definire scenari futuri, riconoscendo ed evitando conseguenze

inattese. Inoltre, comunicare le diverse dimensioni del capitale naturale di un sito può strategicamente migliorarne l'immagine, aumentarne la rilevanza tra le altre risorse territoriali.

Un benessere durevole dipende infatti essenzialmente da istituzioni in grado di riconoscere e gestire le relazioni tra individui, comunità e SE (Berkes *et al.*, 2000; Butler e Oluoch-Kosura, 2006)" (Schirpke, Scolozzi e De Marco, 2014, p. 3).

Gli economisti hanno trattato l'argomento all'interno della categoria dei fallimenti del mercato, dal momento che i SE si caratterizzano come esternalità che non trovano adeguata remunerazione dal mercato stesso.

Per quantificare il valore di un bene o servizio si pensa subito al prezzo, alla quantità di moneta necessaria ad un individuo per acquistare tale bene/servizio. Per i beni ambientali come il suolo ciò vuol dire esprimere i guadagni e le perdite di utilità derivanti dall'ambiente e la moneta viene usata come unità di misura perché ogni individuo esprime le proprie preferenze in termini monetari (l'acquisto determina la nostra disponibilità a pagare, che a sua volta riflette le nostre preferenze) (Pearce e Turner, 1991). Attribuire un valore ai servizi ecosistemici del suolo in termini economici consente lo sviluppo di pratiche migliori di gestione del suolo da parte dei decisori (Kumar e Kumar, 2008) e permette di prendere decisioni più consapevoli di allocazione delle risorse attraverso il confronto tra le diverse alternative possibili.

Costanza (2000) analizza il tema della valutazione dei servizi ecosistemici in relazione agli obiettivi sociali cui essi mirano (Costanza, 2000; Liu *et al.*, 2010):

- 1) **sostenibilità**: analizzare e garantire che le attività dell'uomo sulla biosfera siano ecologicamente sostenibili;
- 2) **equità**: distribuire risorse e diritti di proprietà in modo equo, sia tra la generazione presente e quelle future, sia tra gli esseri umani e le altre specie;
- 3) **efficienza**: allocare le risorse in modo efficiente per lo scopo di massimizzazione dell'utilità o del benessere umano.

Affinché il benessere umano venga preservato nel tempo, i tre obiettivi devono essere tutti contemporaneamente soddisfatti. Per ognuno di essi è possibile attribuire ad un diverso tipo di valore:

- › si definisce *E-value* (*Efficiency-based value*) il valore attribuito all'efficienza dell'allocazione e basato sulle preferenze dei singoli individui e sulla loro disponibilità a pagare per un certo bene o servizio;
- › si definisce *F-value* (*Fairness-based value*) il valore dettato dalla condizione di equità, ovvero quando i soggetti esprimono la loro preferenza in quanto membri di una comunità, per cui gli individui agiscono come parte di un insieme, non come singoli; in tale condizione sussiste lo spazio per il confronto tra membri della comunità al fine di trovare un consenso su un valore equo per la generazione presente e quelle future;
- › si definisce *S-value* il valore basato sulla sostenibilità che considera le preferenze dell'intero sistema e l'evoluzione nel lungo periodo.

5.4 Gli strumenti di valutazione e di mappatura dei servizi ecosistemici del suolo

Il valore di un determinato bene è dato dalle preferenze degli individui, rappresentate dalla curva di domanda che esprime la quantità di denaro che ciascuno di noi è disposto a spendere per acquistare una certa quantità del bene considerato.

In generale, per i servizi ecosistemici esistono due **metodi di misurazione della domanda** (Musu,

2003):

- › **i metodi indiretti, detti anche delle preferenze rivelate**, con i quali si ricava il valore del servizio ecosistemico dalla valutazione di un bene di mercato riconducibile al servizio considerato. Il mercato è il luogo dove gli individui rivelano le loro preferenze e la loro disponibilità a pagare, da qui l'espressione "preferenze rivelate";
- › **i metodi diretti, detti anche delle preferenze dichiarate**, con i quali si ricava il valore del servizio ecosistemico chiedendo direttamente ai soggetti interessati al consumo una loro valutazione. In questo caso il campione intervistato dichiara le proprie preferenze (preferenze dichiarate).

La valutazione economica dunque rende i SE *beni* che possono così essere scambiati sul mercato.

Una prima fondamentale classificazione degli strumenti economici definiti nell'ambito delle politiche ambientali per la gestione delle esternalità si basa sulla distinzione tra strumenti di regolamentazione (politica fiscale; definizione di vincoli, soglie e obblighi) e strumenti basati su incentivi e meccanismi di mercato (Jack *et al.*, 2008), generalmente ad adesione volontaria.

Anche se si è ben lontani dall'aver trovato un equilibrio e soprattutto una coerenza nell'applicazione di un adeguato mix di strumenti per la valutazione dei SE, i PES (*Payments for Ecosystem Services*) sono strumenti che, se contemplati nelle politiche di programmazione ambientale, consentono di migliorare la gestione delle risorse naturali, favorendo l'integrazione degli aspetti di conservazione con le esigenze socio-economiche delle comunità locali (de Groot *et al.*, 2010).

Il meccanismo alla base degli schemi PES si basa sulla creazione di convenienze economiche per gli operatori che potenzialmente possono offrire, mantenere o valorizzare specifici SE, tali da spingerli verso l'adesione volontaria ai meccanismi di incentivazioni proposti da una certa istituzione competente, riallineando in tal modo l'interesse pubblico con quello privato.

I valori monetari possono, in tal senso, essere usati come indicatore per trasformare una questione ambientale in una politica di sviluppo territoriale (Bräuer, 2003). Infatti, è opportuno sottolineare che la valutazione dei SE in termini monetari non cerca di associare un prezzo a ecosistemi, processi o parte di essi per una reale (s-)vendita o scambio (Costanza *et al.*, 1997), bensì costituisce un modo di includerli in modo esplicito nella definizione di strategie e scelte tra costi e benefici attesi. Diversamente, il rischio è che le decisioni ambientali siano influenzate solo dai valori di mercato riconosciuti dai decisori e di conseguenza che i SE senza mercato possano essere del tutto trascurati, nonostante possano contribuire in modo significativo al Capitale Naturale.

Il modello di *governance* improntato sull'istituzione di meccanismi di PES e di autofinanziamento per la gestione dei siti agro-forestali della Rete Natura 2000, implementato nel **Progetto Life+ Making Good Natura**, concepito in risposta all'art. 8 della direttiva Habitat, fornisce al decisore pubblico gli strumenti per contribuire a raggiungere gli obiettivi specifici di conservazione declinati nei piani di gestione e nelle misure di salvaguardia.

Sviluppato dall'Università di Stanford all'interno del "Natural Capital Project", **InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs)** è una tecnologia open source costituita da una famiglia di strumenti di modellazione, basati su funzioni di produzione, in grado di misurare, stimare e mappare il potenziale degli ecosistemi nella fornitura di beni e servizi che l'uomo riceve.

Lo scopo di InVEST è quello di supportare i decisori nella valutazione dei trade-offs associati alle varie opzioni politiche, e nell'identificazione delle aree in cui gli investimenti nei SE possono migliorare lo sviluppo umano e la conservazione degli ecosistemi. Gli output forniti infatti descrivono le risorse naturali in termini di approvvigionamento biofisico, di servizi che forniscono agli esseri

umani, o una proiezione del loro valore socioeconomico.

Il software InVEST è un insieme di modelli che richiede dati di input specifici a seconda del servizio ecosistemico analizzato partendo da un dato di partenza comune, rappresentato dalla mappa di uso e co-pertura del suolo in formato raster.

Attualmente InVEST include 15 modelli che analizzano aspetti differenti di ambienti marini e terrestri:

- › Aesthetic Quality: mappa la visibilità delle caratteristiche di un paesaggio marino o terrestre
- › Biodiversity: caratterizza la qualità degli habitat e quantifica le relative perdite di habitat
- › Carbon: quantifica e stima lo stoccaggio e il sequestro di carbonio negli ecosistemi terrestri
- › Coastal Protection: quantifica e stima i benefici degli habitat litoranei per la protezione delle coste
- › Coastal Vulnerability: valuta il rischio delle aree litoranee relativo alle tempeste
- › Crop Pollination: quantifica e stima il contributo degli impollinatori selvatici nella produzione agricola.
- › Habitat Risk Assessment: valuta il rischio relativo ai fattori antropogenici per gli habitat marini e terrestri
- › Managed Timber Production: valuta la raccolta di legna
- › Marine Fish Aquaculture: stima il peso del raccolto e il valore del salmone d'allevamento
- › Marine Water Quality: modella la concentrazione di inquinanti nel mare
- › Offshore Wind Energy: misura il potenziale del vento nella generazione di elettricità sopra gli oceani e nelle ampie superfici dei laghi.
- › Overlap Analysis: identifica le aree di potenziale conflitto tra i vari usi umani
- › Reservoir Hydropower Production: quantifica la quantità e il valore di energia idroelettrica prodotta da un serbatoio d'acqua
- › Sediment Retention: quantifica la perdita di suolo e la ritenzione e stima il costo evitato dal trattamento delle acque o dal dragaggio.
- › Water Purification: quantifica la ritenzione dei nutrienti, e stima il costo evitato dal trattamento delle acque
- › Wave Energy: modella e stima la raccolta di energia dagli impianti del moto ondoso.

Gli output forniscono un quadro di riferimento per i governi, le aziende, le banche di sviluppo, le organizzazioni di conservazione e di altre decisori per valutare gli effetti le loro decisioni avranno sull'ambiente e sul benessere umano.

Uno dei principali aspetti che determinano la qualità degli output, la loro accuratezza e capacità di descrivere i servizi erogati nelle diverse porzioni di territorio, è l'accuratezza tematica degli strati di input, in primis la carta di uso del suolo. Un altro fattore molto importante e determinante nella qualità delle analisi riguardante i SE è la disponibilità di dati di input dettagliati e in grado di descrivere la complessità di situazioni riconducibili alle diverse classi d'uso e alle altre transizioni osservabili nel tempo tra le stesse.

Nei prossimi anni dovranno, quindi, essere migliorati i dati di input dei modelli, non sempre confrontabili alla Carta nazionale del consumo di suolo in termini di accuratezza e rivoluzione spaziale.

5.c La costruzione di indicatori compositi

Nel campo della valutazione ambientale e della pianificazione urbanistica, la risoluzione di problemi multidimensionali e complessi richiede strumenti specifici.

Un **indicatore composito (CI)**, altrimenti chiamato **indice**, è una misura quantitativa o qualitativa di una serie di fenomeni osservati (OECD, 2008) che esprime la performance relativa tra tutti gli elementi osservati, in uno specifico campo d'indagine. In termini tecnici, un indicatore composito è la combinazione sulla base di un modello matematico di diversi indicatori che non hanno la stessa unità di misura (Saltelli, 2007; OECD, 2008); esso è un costrutto statistico che descrive la situazione reale in un dominio specifico, con riferimento ad unità spaziali definite.

Per lo studio di casi reali, gli Indicatori Compositi (CI) sono sempre più riconosciuti come potenti strumenti per descrivere i problemi complessi e utilizzati per la valutazione macroeconomica delle politiche pubbliche (OECD, 2008), in quanto sono in grado di descrivere e sintetizzare concetti multidimensionali in domini diversi che non possono essere ridotti e rappresentati da un unico indicatore, come la qualità della vita, lo sviluppo sostenibile, il benessere, le prestazioni ambientali, il progresso sociale, l'innovazione tecnologica. Infatti, nella pianificazione comunale e regionale, gli Indicatori Compositi sono utili per la valutazione degli effetti delle politiche ambientali e sociali sull'uso del suolo, che in Italia sono regolamentate a livello comunale.

Sebbene gli indicatori compositi catturino sempre più interesse da parte dei responsabili politici e della comunità tecnica e scientifica, essi sono strumenti da gestire con attenzione e precisione perché possono rivelarsi potenti mezzi per affrontare le politiche, stabilire le priorità e valutare le analisi comparative o il monitoraggio delle prestazioni, ma possono anche inviare messaggi fuorvianti o travisare fenomeni reali (Saisana e Tarantola, 2002; OECD, 2008).

I principali vantaggi e svantaggi nell'uso degli indicatori compositi sono riassunti da Saisana e Tarantola (2002): essi sono strumenti potenti per la comunicazione di questioni socialmente interessanti nelle agende politiche locali e internazionale, fornendo un quadro generale e attirando l'interesse pubblico, grazie al loro supporto nella comunicazione con i responsabili politici e le parti interessate; d'altro canto essi possono disegnare conclusioni politiche semplicistiche.

La costruzione di un CI non è caratterizzata da una procedura semplice; invero, è richiesto un *framework* teorico robusto e logico-consequenziale per la costruzione di un CI, soprattutto per garantire che la valutazione del processo sia trasparente e democratica.

In questo senso, uno degli aspetti più importanti nel processo di costruzione del CI è la negoziazione tra molteplici portatori di interesse.

La costruzione di indicatori compositi dovrebbe essere basata su un processo di partecipazione e di negoziazione nel quale un gruppo di portatori di interesse, esperti, decisori e rappresentanti della comunità esprimono obiettivi e set di valori (Munda, 2005; OECD, 2008).

Dal momento che i valori e gli obiettivi dei diversi partecipanti possono essere sinergici o in conflitto, la definizione del quadro concettuale per il CI è fondamentalmente un processo di negoziazione, i cui output riguardano:

- › la raccolta di maggiori informazioni sul fenomeno analizzato;
- › la definizione di una serie di sotto-indicatori che saranno combinati per la costruzione del CI;
- › la selezione di adeguati modelli di preferenza relative a ciascun sotto-indicatore;
- › la spiegazione dell'importanza relativa dei sotto-indicatori, ovvero l'attribuzione dei pesi che ogni sub-indicatore avrà nella procedura di aggregazione;
- › l'esplicitazione dei presupposti teorici alla base della costruzione di CI e del modello logico-

matematico scelto.

Da un punto di vista tecnico, CI confrontano le prestazioni di oggetti diversi e si riferiscono a specifiche unità spaziali che di solito sono i paesi, per le applicazioni di macroeconomia, ma possono essere anche regioni, province, comuni, zone di censimento quando sono applicati per la pianificazione urbana e regionale. In virtù della loro posizione geografica, la costruzione di CI può essere basata non solo sui database statistici, ma anche sull'elaborazione di dati spaziali, che a loro volta si basano su sistemi di informazione geografica e di analisi statistiche spaziali.

Idealmente, la **qualità della costruzione di CI** dovrebbe essere basata su tre pilastri.

- 1) un **solido quadro concettuale**, sulla base di una serie ben definita di obiettivi espressi da un completo e non ridondante insieme di sotto-indicatori.
- 2) un **processo trasparente e coerente di trattamento analitico dei dati** (selezione degli indicatori, ponderazione e aggregazione).
- 3) la **buona qualità dei dati utilizzati**.

I suddetti tre pilastri dovrebbero garantire le seguenti **caratteristiche del CI**:

- › robustezza, rispetto alle incertezze incontrate in tutto il processo di costruzione;
- › resilienza, per permettere che l'indicatore sia pertinente nel tempo;
- › difensiva, quando i risultati vengono restituiti alle parti interessate;
- › facilitare la negoziazione, anziché esaltare i conflitti nel processo decisionale partecipativo, grazie alla una maggiore conoscenza sui fenomeni specifici oggetto di indagine.

Tre principi guida dovrebbero guidare la qualità globale sulla base delle caratteristiche del CI di cui sopra (Munda, 2012):

- › la **trasparenza**: tutte le scelte nel processo di costruzione CI devono essere spiegate e giustificate;
- › la **democrazia**: la CI dovrebbe essere il risultato di un processo di negoziazione tra gruppi probabilmente caratterizzati da obiettivi e valori contrastanti, ma deve restituire la complessità espressa da quei valori, piuttosto che favorire uno specifico punto di vista;
- › la **coerenza**: il quadro concettuale dovrebbe essere tradotto in un modello matematico appropriato che assicura che nessuna caratteristica fondamentale del quadro concettuale venga perso.

5.5 Procedure di aggregazione per la costruzione di indicatori compositi

La prima fase per la costruzione di CI (OECD, 2008) consiste nella definizione della struttura concettuale, il cui obiettivo principale è di garantire la qualità del processo di costruzione degli indicatori compositi.

Infatti, solo una struttura concettuale solida consente di definire il fenomeno da analizzare in modo chiaro e di descriverlo in maniera significativa attraverso l'individuazione delle sue componenti (dimensioni).

La qualità degli indicatori compositi dipende sia dall'accuratezza dei dati (in termini statistici) sia dall'appropriatezza nel rispondere all'esigenza di utilizzo dell'indicatore stesso da parte della società. Quindi, la definizione della struttura concettuale non è un'operazione semplice, in quanto dipende dalla qualità dei dati utilizzati, delle procedure e delle metodologie selezionate per elaborarli.

Dopo aver definito il quadro concettuale e selezionato i sotto-indicatori, lo step cruciale per ottenere CI coerenti, difendibili e trasparenti consiste nell'analisi e nella selezione della procedura di

ponderazione e aggregazione.

La selezione dei pesi e della procedura di aggregazione nella costruzione di CI è una delle questioni più dibattute nella comunità scientifica. Si tratta, in realtà, di due fasi operativamente distinte nonostante la letteratura fatichi a scindere in modo chiaro ponderazione ed aggregazione. Questo argomento è stato studiato principalmente da Munda (OECD, 2008; Munda e Nardo, 2009; Munda, 2012), il cui lavoro di ricerca prevede una serie di condizioni per l'applicabilità dei pesi e delle procedure matematiche di aggregazione.

Le **procedure di aggregazione delle variabili nella costruzione di CI** possono essere divise in due categorie di approcci (OECD, 2008; Munda e Nardo, 2009): le regole di aggregazione compensative e le regole di aggregazione non compensative, che Vansnick (1990) ha dimostrato derivare sempre dalle opere fondamentali di Borda e Condorcet.

Se i pesi attribuiti alle variabili sono considerati come coefficienti di importanza, allora devono essere applicate regole non compensative. C'è quindi bisogno di capire cosa sono e come si costruiscono queste regole non compensative, quali differenze hanno rispetto alle regole compensative sia dal punto di vista formale sia operativo.

Su questa base, Munda (2012) rivede il dibattito teorico sulle regole di aggregazione e propone alcune lezioni, imparate dalla letteratura sui problemi decisionali sociali, al fine di definire le proprietà logiche matematiche di un insieme di regole di aggregazione, sostenendo in tal modo la loro selezione per il calcolo di CI.

Più in dettaglio, Munda evidenzia che le procedure di aggregazione multicriteri basate sulle regole di Condorcet, che consiste nella costruzione di una matrice outranking attraverso confronti a coppie delle alternative:

- › sono tecniche di aggregazione non compensative;
- › sono preferibili quando si tratta di un problema di graduatoria tra alternative in un pre-ordine completo;
- › garantiscono l'uso di pesi come coefficienti relativi di importanza tra i sotto-indicatori.

Ogni approccio implica differenti assunzioni e specifiche conseguenze per cui è importante illustrare in modo chiaro le ragioni che hanno determinato la scelta di una tecnica di aggregazione piuttosto che un'altra ad essa alternativa.

Le trasformazioni lineari (LT) permettono di cambiare l'origine, la scala e l'unità di misura dei dati originali ma non cambiano la loro forma. I valori x ($x: x \in \mathbb{R}^+$) sono espressi nella forma seguente:

$$T(x) = y = a + bx \quad \text{con } a, b \in \mathbb{R}^+$$

La principale caratteristica delle TL è la proporzionalità: essa permette di mantenere lo stesso rapporto tra osservazioni con diversa origine ($a \neq 0$) e diversa scala ($b \neq 0$).

Il principale vantaggio che scaturisce dall'utilizzo di trasformazioni non lineari risiede nella necessità di non stabilire alcuna assunzione specifica per l'applicazione di un modello, elemento invece previsto nei modelli lineari.

Le trasformazioni non lineari sono basate sull'assegnazione di valori ordinali ai diversi livelli dell'indicatore, per cui i valori numerici assunti dagli indicatori vengono ordinati in modo crescente/decescente e viene ad essi attribuito un valore ordinale crescente/decescente. Diventa quindi possibile sommare e derivare il punteggio complessivo di ogni unità per tutti gli indicatori e/o punteggio di ogni indicatore per l'insieme delle unità di analisi.

5.6 L'uso dell'aggregazione lineare nella costruzione di indicatori compositi

L'aggregazione lineare è una tra le procedure più diffuse per la costruzione di indicatori compositi, tra le procedure di aggregazione compensative.

Le *regole di aggregazione lineare (LAR)* consentono di valutare il contributo marginale di ogni variabile (singolo indicatore o criteri) separatamente (Munda e Nardo, 2009) per poi sommarli; esse eseguono fondamentalmente la somma ponderata del contributo di ogni sub-indicatore di valore normalizzato.

Sebbene le LAR siano molto intuitive e facili da usare, il loro uso deve essere giustificato, verificando che vengano soddisfatte alcune condizioni restrittive (Vansnick, 1986; Munda e Nardo, 2009; Munda, 2012); qualora non siano verificate tali condizioni assiomatiche possono essere utilizzati ulteriori algoritmi di aggregazione.

Le **condizioni da verificare** sono le seguenti:

- 1) Restrizioni sulla natura dei singoli sotto-indicatori (intervallo o rapporto di scala, permesso che sia una scala non ordinale): verifica del principio di indipendenza preferenziale secondo cui se, sulla base di un sottoinsieme di criteri Y , due alternative sono indifferenti, allora la decisione deve basarsi sui rimanenti criteri.

Teorema 1: "Date le variabili x_1, x_2, \dots, x_n , esiste una funzione additiva se e solo se le variabili godono di mutua indipendenza preferenziale" (Keeney e Raiffa, 1976; Munda e Nardo, 2005).

- 2) La considerazione del significato dei pesi attribuiti alle variabili/criteri/indicatori come rapporti di trade-off. Normalmente, il significato attribuito ai pesi è di "coefficienti di importanze relativa" tra le variabili. Tuttavia, questo concetto è incompatibile con l'aggregazione lineare (Munda e Nardo, 2009). Infatti, nell'aggregazione lineare i pesi possono solo avere il significato di rapporto di compensazione tra le variabili. Ma i rapporti di compensazione dipendono sempre dalle scale di misura delle variabili; di conseguenza, anche i pesi dipendono dalle scale. Si può quindi concludere che l'uso dei pesi con il significato di coefficienti di importanza quando essi dipendono dalle scale di misura delle variabili è inappropriato.
- 3) Ammissione della compensabilità tra sotto-indicatori: la compensazione fa riferimento alla possibilità che una performance peggiore in riferimento ad un criterio possa essere compensata da una performance migliore rispetto ad un altro criterio. Le regole di aggregazione lineare sono sempre compensative; questo implica una completa sostituibilità tra le varie componenti del problema, che tuttavia non è sempre auspicabile, soprattutto quando si trattano argomenti come la sostenibilità (ad esempio, la perdita di una risorsa ambientale può essere sostituita da un aumento del ritorno economico derivante dallo sfruttamento della risorsa stessa).

Ammettere la compensazione tra le variabili convaliderebbe una disparità di trattamento tra diversi obiettivi che in realtà devono essere ugualmente legittimati. Inoltre, la compensazione potrebbe restituire un quadro parziale, in cui la distinzione dei fattori che influiscono maggiormente nella valutazione sarebbe molto difficile.

Tra gli approcci additivi, la media dei numeri indice, la media dei valori relativizzati con campo di variazione e la media dei valori standardizzati sono quelli più utilizzati.

La *media dei numeri indice* è un metodo di aggregazione semplice in quanto, dopo aver trasformato ogni indicatore in distanza dalla performance media – dividendo il valore dell'indicatore per la media della sua distribuzione –, l'indicatore sintetico può essere calcolato come media aritmetica dei valori

relativi al j -esimo indicatore registrati presso le N unità statistiche.

La *media dei valori relativizzati col campo di variazione* costituisce l'indicatore composto come media degli indicatori elementari che sono svincolati dall'unità di misura ma anche dalla loro variabilità dal momento che vengono relativizzati alla differenza tra il valore massimo e il minimo della distribuzione.

La *media dei valori standardizzati* prevede la sintesi di un insieme di indicatori elementari come media aritmetica dei valori standardizzati (o punteggi z).

5.7 L'uso dell'approccio non compensativo nella costruzione di indicatori compositi

Nei problemi decisionali, le trasformazioni degli usi del suolo sono la diretta conseguenza delle scelte dei DM, che inevitabilmente hanno ricadute ambientali, sociali ed economiche.

Avendo affermato che il suolo è un bene comune ed in quanto tale non è ammissibile il "consumo" della risorsa, l'obiettivo dei DM deve sposare il concetto di *sostenibilità forte*.

Il concetto di *sostenibilità forte* afferma l'insostituibilità delle risorse naturali del patrimonio a disposizione; al loro depauperamento non c'è rimedio e quindi non sono rimpiazzabili neanche dall'incremento di altri valori, come quelli sociali o economici. Secondo il paradigma della *sostenibilità forte* le future generazioni devono godere dell'intero stock di capitale naturale, che non può essere artificialmente prodotto dall'uomo, pertanto l'obiettivo principale è il mantenimento di un determinato livello di capitale naturale mediante una funzione di complementarietà tra capitale naturale e capitale prodotto.

Sulla base di considerazioni teoriche sul processo di costruzione di CI, se il principio di indipendenza preferenziale tra le variabili non può essere supposto o testato, ovvero se la compensazione tra i sotto-indicatori non è auspicabile (la *sostenibilità forte* non ammette la compensazione tra le diverse forme di capitale naturale, economico e sociale), e ancora se i pesi vengono utilizzati con il significato di coefficienti di importanza relativa, allora è preferibile utilizzare le procedure di aggregazione non compensative in termini di coerenza, trasparenza e consistenza dell'intero processo valutativo.

Tuttavia, le regole di aggregazione non compensative:

- › non sono così intuitive e facili da usare come le LAR;
- › sono per lo più basate su confronti a coppie tra le alternative e le prestazioni di ogni alternativa viene utilizzata solo per selezionare il vincitore del confronto a coppie (si basano solo sul giudizio ordinale, mentre mancano quasi totalmente le informazioni sulla distanza delle prestazioni delle due alternative);
- › possono portare alla presenza di cicli, per violazione di transitività delle preferenze; ne consegue l'incomparabilità tra alternative e l'impossibilità di definire automaticamente una graduatoria finale.

Dal punto di vista matematico, le condizioni di inapplicabilità delle LAR si traducono nella ricerca di un modo per utilizzare queste informazioni al fine di creare una graduatoria delle unità dalla migliore alla peggiore, senza alcuna relazione di incomparabilità.

L'operazione matematica di aggregazione può essere divisa in due fasi:

- 1) confronto a coppie delle unità in base all'insieme completo di indicatori;
- 2) classifica delle unità in ordine preliminare completo.

Il risultato della prima fase è una matrice E di dimensioni $N \times N$, chiamata *matrice outranking* (di

posizionamento) il cui generico elemento e_{jk} con $j \neq k$ è il risultato del confronto a coppie tra l'unità j e l'unità k rispetto all'insieme completo degli m indicatori elementari.

Ogni confronto a coppie di unità è ottenuto dalla seguente equazione:

$$e_{ik} = \sum_i [w_i (Pr_{jk}) + \frac{1}{2} w_i (In_{jk})]$$

dove $w_i (Pr_{jk})$ e $w_i (In_{jk})$ sono i pesi assegnati agli indicatori che presentano una relazione rispettivamente di preferenza (Pr) e di indifferenza (In). Chiaramente risulta $e_{jk} + e_{kj} = 1$.

Il problema è quello di valutare se l' i -esimo indicatore è più elevato per l'unità A o per l'unità B.

Il modo in cui le informazioni vengono combinate genera una pluralità di possibili graduatorie, ciascuna delle quali ha propri limiti e vantaggi.

5.d L'approccio multicriteriale

L'origine delle procedure di *ranking* risiede nella letteratura inerente le procedure di scelta sociale, per cui esse vengono impiegate non solo nella costruzione degli indicatori compositi ma anche nei problemi decisionali a criteri multipli.

In generale, non si può affermare che un'alternativa a è preferibile ad un'alternativa b in termini assoluti; ma la preferenza di a rispetto a b dipende dagli obiettivi del problema decisionale. Ne consegue che il supporto metodologico ai problemi decisionali non si basa sul miglioramento della qualità della scelta, ma su un miglioramento della qualità dell'intero processo decisionale che consente una scelta. La scelta, infatti, dipende da ciò che il decisore desidera, dai suoi interessi e dalla sua posta in gioco; per cui la soluzione del problema decisionale non è sempre detto che esista, né che sia unica.

L'approccio multicriteriale risulta utile quando non è possibile selezionare una alternativa di compromesso, ovvero per la risoluzioni di problemi decisionali in situazioni che coinvolgono più criteri di scelta simultaneamente, generando inevitabili conflitti.

Si tratta di tipici problemi reali, che spesso ricorrono in contesti decisionali molto più complessi e fluidi, nei quali lo stesso insieme delle possibili soluzioni alternative al problema è variabile sotto pressioni causate da interessi contrastanti (Fusco Girard e Nijkamp, 1997). Nei problemi di scelta sociale c'è un legame tra i criteri e gli attori sociali che definiscono i criteri stessi come aspetti rilevanti del problema.

L'approccio multicriteri supera il metodo lessicografico e cerca una soluzione di compromesso che consideri tutti i criteri simultaneamente.

Ogni problema decisionale a criteri multipli è costituito da un insieme finito A di N alternative o azioni possibili; le alternative possono essere descritte e valutate attraverso M criteri gm . La performance di ciascuna alternativa, rispetto a ciascun criterio, è rappresentata dagli elementi p_{ij} ($i=1, \dots, M, j=1, \dots, N$) di una matrice di impatto $M \times N$. La performance delle alternative può essere espressa tramite informazioni di tipo quantitativo e/o qualitativo. Le informazioni contenute nella matrice di impatto sono (OECD, 2008):

- › il livello di performance di ciascuna alternativa, rispetto a ciascun criterio (può essere inclusa l'intensità di preferenza se sono utilizzate scale quantitative di misura delle performance);
- › il numero di criteri in favore di ciascuna alternative;
- › il peso attribuito a ciascun criterio;
- › la relazione di ciascuna alternative rispetto alle altre.

L'analista può solo aiutare a meglio definire il problema, ma non può selezionare

indipendentemente i criteri e l'importanza relative attribuita loro. Tuttavia egli può comunque aiutare a definire il problema e ad individuarne tutti gli aspetti salienti, contribuendo ad un aumento della trasparenza, sulla base di una molteplicità di punti di vista che possono raggiungere un accordo all'unanimità o possono innescare conflitti.

5.8 Analisi spaziali a criteri multipli

Le analisi multicriteri possono essere utili strumenti per incrementare la trasparenza nei processi decisionali in situazioni reali, la cui soluzione spesso dipende dalla possibilità di esprimere in modo appropriato quanto una alternativa sia vantaggiosa o meno rispetto ad un'altra. Sia se consideriamo l'analisi come un processo decisionale o piuttosto di apprendimento, il suo successo dipende dalla maniera in cui i criteri sono selezionati e dall'importanza relativa ad essi attribuita.

Per ottenere dei risultati dall'analisi e quindi giungere ad una possibile soluzione del problema, deve essere utilizzata una procedura di aggregazione delle preferenze. La scelta di un algoritmo di aggregazione multicriteri influenza i risultati della valutazione.

Come già detto infatti, la distinzione basilare tra gli algoritmi riguarda:

- › **Algoritmi non compensativi** (un'alternativa non può essere scelta se non è la migliore rispetto ad uno specifico criterio);
- › **Algoritmi parzialmente compensativi** (un'alternativa può essere scelta se la sua performance rispetto ad un criterio supera un valore di soglia predefinito);
- › **Algoritmi totalmente compensativi** (un'alternativa può essere scelta qualunque sia la sua performance rispetto ad uno specifico criterio).

I due approcci fondamentali, da cui hanno origine tutte le procedure di aggregazione dei metodi multicriteri sono: l'approccio Borda (Borda, 1784) e l'approccio Condorcet (Condorcet, 1785).

L'*approccio di Borda* è il seguente (OECD, 2008): date N alternative, se un'alternativa è ultima nell'ordinamento, essa riceve zero punti; riceve invece un punto se è posizionata subito penultima, e il processo di assegnazione dei punti continua fino all'assegnazione di $N-1$ punti al primo classificato. Il vincitore secondo Borda è l'alternativa con il punteggio più alto calcolato sulla base di tutti i criteri simultaneamente. Le caratteristiche di Borda non desiderabili sono:

- › pesi quantitative sono associate a punteggi ordinali, con conseguente possibilità di attribuzione arbitraria dei pesi;
- › la regola può essere facilmente manipolata per facilitare alcune specifiche alternative;
- › la regola è compensativa.

L'*approccio di Condorcet* si basa invece sui confronti a coppie tra tutte le alternative considerate. Per ogni coppia di alternative viene calcolato l'indice di concordanza, contando quanti singoli indicatori sono in favore di una delle due alternative. Si costruisce quindi una matrice di *outranking* che gode della proprietà di somma costante, ossia la somma degli indici di concordanza per cui a è preferito a b e b è preferito ad a è costante qualunque siano a, b tra le alternative. Successivamente, sono selezionate tutte le coppie il cui indice di concordanza è maggiore della metà del numero di indicatori e si definisce la relazione di outranking.

L'effetto indesiderato dell'approccio di Condorcet è relativo all'esistenza dei cicli, ossia di possibili violazioni della transitività delle preferenze, con conseguente violazione della proprietà di completezza dell'ordinamento richiesta dal teorema di Arrow. Se infatti si verifica un ciclo, allora non è possibile ordinare le alternative in un pre-ordine completo.

In generale, si può affermare che la regola di Condorcet è efficace quando l'obiettivo è l'ordinamento delle alternative, mentre la regola di Borda è efficace quando l'obiettivo è la selezione del vincitore (Moulin, 1988; Truchon, 1995; Young, 1988, 1995). In altri termini, quando i pesi dei criteri hanno il significato di coefficienti di importanza relative, allora è necessario utilizzare regole di Condorcet; quando i pesi hanno invece il significato di rapporti di compensazione, allora andrebbe usata la regola di Borda.

Il **Metodo ELECTRE (Élimination et choix traduisant la réalité;** Roy, 1968) è stato il primo ad utilizzare un approccio di outranking. Questo è stato seguito da molti altri, tra cui diverse versioni di ELECTRE (II, III, IV, IS e tri; Maystre et al, 1994) e l'organizzazione dei metodi PROMETHEE (preference ranking organization method for enrichment evaluations; Brans e Vincke, 1985).

In presenza di molteplici *Alternative* geograficamente definite, i problemi decisionali vengono risolti con il supporto di *analisi a criteri multipli spaziali*.

Nel caso delle analisi spaziali, le *Alternative* devono essere rappresentabili attraverso una primitiva geometrica (es. pixel) a cui sono associati i valori dei criteri di valutazione, che sono memorizzati come dati alfanumerici.

Le analisi spaziali sono ottimi strumenti di scoperta; tuttavia, è bene sottolineare che le analisi non sono previsioni, ma possono procedere per simulazioni. Anche la simulazione è una forma di aiuto alla decisione già di per sé molto utile, ma che non può spingersi oltre. Si possono osservare tendenze e apprezzare le probabilità che queste tendenze hanno di durare. Si può inferire che esistano situazioni "buone" e "cattive", ma lo si può fare solo in funzione di ipotesi alternative sui comportamenti degli attori.

Il Sistema Informativo Territoriale concede la possibilità di effettuare una ricerca su come cambiano le caratteristiche spaziali dello *status quo* e quelle relative a possibili trasformazioni future.

L'analisi spaziale a criteri multipli (S-MC) integra le analisi spaziali con le analisi multicriterio e si propone di combinare le diverse mappe dei criteri che dovranno essere resi comparabili attraverso un processo di standardizzazione che consente la conversione delle diverse scale dimensionali ad una scala comune adimensionale (generalmente compresa nell'intervallo 0-1). Tale standardizzazione, generalmente, viene effettuata applicando una *funzione di utilità* ad un "*attribute map layer*".

L'analisi S-MC può essere pensata come un processo che combina e trasforma i dati geografici di input (le mappe di origine quali curvatura, pendenza, modello digitale del terreno, piovosità, ecc. dopo averle normalizzate) in un output decisionale (Malczewski, 1999).

Ciascun indicatore avrà dunque la sua particolare funzione di utilità che può avere forma e andamento qualsiasi: monotona o non monotona, crescente o decrescente, lineare, lineare a tratti o non lineare.

6. Proposta metodologica

La *proposta di un percorso metodologico* di valutazione multidimensionale per la gestione dei processi di trasformazione deriva dalla necessità di comprendere come il riconoscimento della multifunzionalità del suolo e della molteplicità dei valori sottenda l'uso consapevole della risorsa e incida sulla possibilità di "valorizzazione" del suolo, rilevando il potenziale economico ancora inespreso, vale a dire farsi custodi di una certa idea di città, dinamica e sostenibile.

Per passare dalla "concezione" alla "valorizzazione", dunque dalla teoria alla pratica, il lavoro di ricerca si sofferma sull'approccio metodologico ma anche sugli strumenti opportuni, sulla base di dati oggettivi e preferenze (espresse o meno), punti di vista, suggerimenti e raccomandazioni con un sempre maggiore livello di trasparenza, di modo che si possa tracciare una valutazione di tipo integrato e complesso.

La costruzione di Indicatori Compositi Spaziali per la valutazione multidimensionale dei processi di trasformazione degli usi del suolo

Le dinamiche di conversione d'uso dei suoli hanno attratto un buon numero di studiosi, a partire dagli economisti della fine del Settecento, passando ai fisiocratici (Ricardo, 1772-1823) e agli studi sulla rendita e sulla gestione efficiente delle risorse naturali limitate (Von Thünen, 1783-1850); più recentemente viene ripreso, a partire dagli anni '50 del 1900, all'interno del più ampio tema dei cambiamenti ambientali mondiali.

In virtù della multidisciplinarietà dell'argomento, non solo gli economisti, ma anche geografi, scienziati naturali, ecologi, ecc. hanno dato vita a diversi modelli di "land use change", con lo scopo principale di comprenderne le cause e predirne le conseguenze a breve e lungo termine.

Lo studio dei sistemi di localizzazione dal punto di vista teorico della componente spaziale dei fatti economici legati alle trasformazioni degli usi del suolo è stata introdotta, per la prima volta, con il modello (spaziale) di Johann Von Thünen finalizzato a comprendere l'entità della rendita in agricoltura (lo spiegherà a partire dal 1826, il cui perfezionamento risale al 1863 con la pubblicazione della terza e ultima parte del "Der Isolierte Staat").

Mentre per l'economista Ricardo tale valore dipende dai fattori endogeni, cioè dalla qualità intrinseca dei suoli a prescindere dalla posizione geografica da questi occupata, per Von Thünen l'elemento di differenziazione è la distanza dal mercato in quanto la distanza determina l'ammontare dei costi di trasporto del prodotto che gli imprenditori agricoli devono sostenere per ottenere un ricavo dalla coltivazione.

In letteratura, i **modelli di "land use change"** sono andati oltre la dimensione spaziale, introducendo nei processi valutativi la dimensione temporale e infine la dimensione comportamentale individuale (*human decision making*) (Agarwal *et al.*, 2002). L'uso del suolo sarebbe così determinato dall'interazione nello spazio e nel tempo di fattori biofisici, come suolo, topografia, clima, ecc. e fattori umani, quali ad esempio popolazione, livello tecnologico, condizioni economiche, e via di seguito (Veldkamp *et al.*, 1996).

Le variabili umane principali, anche dette social drivers, che in genere vengono inserite all'interno dei modelli di *land use change* sono (Agarwal *et al.*, 2002): demografia, tecnologia, economia, istituzioni politiche e sociali, attitudini culturali, credenze e comportamenti e le informazioni e i loro flussi.

Queste dimensioni sono poi articolate sulla base della scala e della complessità del modello.

A seconda del taglio della ricerca, spesso i differenti modelli comprendono alcune dimensioni e ne escludono altre, poiché sono costruiti "ad hoc", caso per caso, sviluppati senza una precisa struttura teorica economica di riferimento, e sono comunque suscettibili di riscontrare problemi concettuali ad estimativi (Irwin *et al.*, 2001) nonostante siano supportati da una buona struttura economica e modellistica.

Nella realtà, in materia di governo delle trasformazioni degli usi del suolo la compresenza degli aspetti sociali, economici e ambientali, che seppur integrati devono mantenere una propria autonomia, oltre che le caratteristiche intrinseche di un processo decisionale, determinano la complessità di un problema multidimensionale, in cui il contesto è molto più dinamico e articolato, per cui possono generarsi descrizioni incomplete o contrastanti di obiettivo, interessi o valori in gioco, spesso in conflitto tra loro o variabili nel tempo e nello spazio.

Per far fronte alla complessità del problema in esame, l'approccio metodologico proposto segue le fasi del **Sistema di Supporto alla Decisione – SSD** (fig. 29) caratterizzato nello specifico dalla dimensione spaziale, temporale e sociale.



Fig. 29 Fasi metodologiche del Sistema di Supporto alla Decisione – SSD

- La **dimensione spaziale** si riscontra nella misura dello spazio geografico che rappresenta una variabile del problema; si ricorre all'integrazione dei Sistemi Informativi Geografici per realizzare analisi geostatistiche e misurare le inferenze spaziali, connettere differenti fonti informative, collegare attributi eterogenei a sistemi georiferiti, visualizzare alternative fattibili e localizzare elementi spaziali significativi nella risoluzione del problema (Coutinho-Rodrigues *et al.*, 2011).

- La *dimensione temporale* si rileva nella possibilità di analizzare le serie storiche riguardo le trasformazioni degli usi/coperture dei suoli del passato in funzione della disponibilità dei dati e di predisporre modelli previsionali o probabili scenari futuri.
- La *dimensione sociale* si evidenzia in tutte le fasi del processo decisionale, dal momento che il riconoscimento dei valori del suolo e la condivisione delle scelte politico-amministrative e di scala geografica-territoriale presuppongono uno sforzo di integrazione di conoscenza tra i ricercatori, i tecnici, i *policy-makers* e in generale tutti i detentori di sapere locale e di interessi specifici nei confronti della risorsa suolo.

Lo schema metodologico consiste nel susseguirsi di fasi operative del processo decisionale (cap. 4.4, 5.2 e 5.3) che a loro volta corrispondono ad un procedimento iterativo, attraverso feedback e retroazioni ottenuti dalle varie fasi e dalle consultazioni tra gli attori coinvolti. La natura ciclica del processo valutativo (fig. 30) consente di implementare la ricerca della soluzione che diventa un "processo di apprendimento" (Funtowicz *et al.*, 1999), di tipo dinamico, flessibile ed adattivo, in grado di evolversi in base ai possibili cambiamenti.

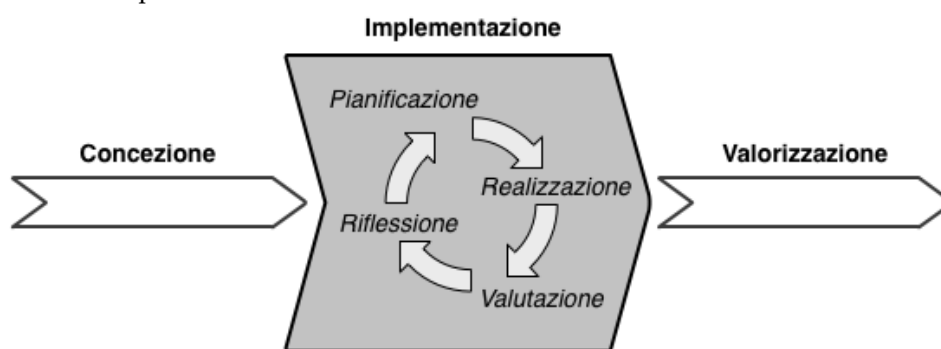


Fig. 30 Schema concettuale del passaggio dal piano concettuale al piano operativo

6.1 L'idea concettuale

La valutazione delle politiche di uso del suolo è senz'altro un problema multidimensionale, in quanto è necessario ricorrere a più sotto-concetti per avere una rappresentazione completa (o il più completa possibile). La prima operazione è sempre quella di scomporre il "problema complesso" in componenti, meglio definite dimensioni, più agevolmente misurabili ed osservabili. In questi casi, la costruzione degli indicatori come traduzione empirica del concetto non direttamente osservabile rappresenta un valido strumento di ausilio alle politiche di governo del territorio.

L'indicatore composito permette di sintetizzare realtà complesse e multidimensionali in un unico strumento, più semplice da interpretare anche rispetto ad una batteria di indicatori elementari (OECD, 2008). Esso consente una lettura chiara e immediata, soprattutto per i *policy makers*, in quanto porta ad indicazioni più precise e praticamente più utili (ISPRA, 2008).

In effetti, la letteratura sugli indicatori è molto ampia, da quelli sociali a quelli ambientali agli economici, fino agli indicatori più complessi che appunto, propongono un'analisi multidimensionale; tuttavia, la dimensione spaziale nella costruzione degli Indicatori Compositi inerenti la relazione tra organizzazione del territorio e usi del suolo è scarsamente trattata.

La qualità degli indicatori compositi, infatti, non dipende solo dall'accuratezza dei dati (in termini statistici) ma piuttosto dall'appropriatezza nel rispondere all'esigenza di utilizzo dell'indicatore stesso da parte della società. Di conseguenza, lo sviluppo di una solida struttura concettuale è un punto

cruciale per avviare la costruzione di indicatori compositi che descrivono fenomeni complessi. Quindi, dopo aver definito il mandato valutativo (cosa si vuole misurare con l'indicatore composito), si devono determinare le componenti del fenomeno, selezionare i singoli indicatori ed i pesi da attribuire a ciascuno di essi, garantendo sempre la massima trasparenza. Tali operazioni possono richiedere il coinvolgimento di stakeholders ed esperti al fine di prendere in considerazione molteplici punti di vista e rendere più robusti e significativi sia la struttura concettuale sia il set di indicatori. Infine, la struttura concettuale deve consentire di compilare una lista di criteri di selezione dei singoli indicatori, distinguendo tra variabili di input, di output e di processo.

In questo senso il lavoro di ricerca perfeziona l'approccio metodologico proposto nel manuale OCSE (OECD, 2008) per la costruzione degli Indicatori Compositi a supporto dei processi di pianificazione, di gestione e di trasformazione del suolo, attraverso l'inserimento di due fasi: la selezione dell'unità di analisi e l'utilizzo di analisi spaziali per la definizione e il calcolo di dati e sotto-indicatori.

Le **fasi per la costruzione di "indicatori compositi spaziali"** sono dunque le seguenti.

› **Fase n. 1 - Definizione della struttura concettuale**

Si definisce il fenomeno da analizzare in modo chiaro e si descrive in maniera significativa attraverso l'individuazione delle sue componenti (dimensioni). La definizione della struttura concettuale non può sempre considerarsi un'operazione semplice, in quanto dipende da numerosi fattori che riguardano la qualità dei dati utilizzati, delle procedure e delle metodologie selezionate per elaborarli.

› **Fase n. 2 - Selezione dell'unità di analisi**

Il fattore di scala determina il "problema della variabilità dell'unità di analisi" (*Modifiable Areal Unit Problem* – MAUP) che è "un problema derivante dall'imposizione di unità artificiali di segnalazione spaziale dei fenomeni geografici continui con conseguente generazione di modelli spaziali artificiali" (Heywood, 1998); pertanto la selezione dell'unità di analisi dipende dal livello spaziale e amministrativo in cui il fenomeno rivela la sua rilevanza, dal set di dati disponibili, dalla copertura dei dati e dall'aggiornamento dei dati.

› **Fase n. 3 - Selezione dei dati**

La raccolta e la selezione dei dati implica un certo livello di soggettività, in quanto spesso possono essere utilizzati dati differenti per descrivere determinati aspetti del fenomeno e la scelta potrebbe dipendere dal punto di vista dell'utilizzatore finale. Inoltre, la non disponibilità di dati potrebbe limitare lo sviluppo di solidi indicatori; di conseguenza, può prendersi in considerazione l'uso di dati *proxy*, la cui accuratezza andrebbe verificata attraverso analisi di correlazione e di sensibilità, per quanto possibile. Infine, le singole variabili devono essere scalate rispetto a specifiche grandezze (es.: popolazione, superficie entro i limiti amministrativi, reddito, ecc.) che descrivono la dimensione delle unità spaziali da valutare.

› **Fase n. 4 - Analisi spaziale per il calcolo dei sotto-indicatori**

La necessità di tener conto della dimensione spaziale sottende la scelta di processi valutativi nell'applicazione di strumenti GIS e della statistica spaziale che permettono di studiare la rilevanza locale delle singole variabili, in termini di relazione tra variabili spaziali (distanza, forma, densità, vicinanza, ecc.) con le altre variabili considerate.

Le analisi spaziali sono, dunque, ottimi strumenti di scoperta; tuttavia, è bene sottolineare che le

analisi non sono previsioni, ma possono procedere per simulazioni. Anche la simulazione è una forma di aiuto alla decisione già di per sé molto utile, ma che non può spingersi oltre: si possono osservare tendenze e apprezzare le probabilità che queste tendenze hanno di durare; si può inferire che esistano situazioni “buone” e “cattive”, ma lo si può fare solo in funzione di ipotesi alternative sui comportamenti degli attori. Oltre tutto, il Sistema Informativo Territoriale concede la possibilità di effettuare una ricerca su come cambiano le caratteristiche spaziali dello *status quo* e quelle relative a possibili trasformazioni future. In questa prospettiva, risulta essere importante l’elaborazione di modelli di simulazione che consentano la costruzione di diversi scenari possibili e siano in grado di prevedere le conseguenze strategiche di ciascuno di essi.

› **Fase n. 5 - Imputazione dei dati mancanti**

La possibilità di aggiornare il *dataset* permette di stimare il valore dei dati mancanti, di fornire una misura dell’affidabilità dei valori così ottenuti, di valutare l’influenza dell’imputazione sui risultati degli indicatori compositi e di discutere circa la presenza di dati anomali all’interno del *dataset*.

› **Fase n. 6 - Analisi multivariata**

L’analisi multivariata consente di verificare la struttura dei dati, individuare gruppi di alternative o di indicatori che sono statisticamente simili e fornire un’adeguata interpretazione dei risultati.

› **Fase n. 7 - Normalizzazione**

Il confronto tra le variabili avviene per mezzo della normalizzazione, nel caso di utilizzo di specifici algoritmi di aggregazione (tra cui la media pesata). La selezione di un’opportuna procedura di normalizzazione è fondamentale al fine di ridurre gli effetti dei valori anomali (evitando che possano diventare elementi di *benchmarking* non intenzionali) e di effettuare cambiamenti di scala idonei alle successive operazioni di aggregazione.

› **Fase n. 8 - Ponderazione e aggregazione delle variabili**

L’operazione di ponderazione delle variabili dovrebbe rispecchiare la descrizione del fenomeno da valutare proposta dagli stakeholders nella fase di definizione della struttura concettuale di riferimento; la selezione della procedura di esplicitazione dei pesi deve tener conto dell’eventuale ammissibilità della compensazione tra le singole variabili nella fase di aggregazione.

› **Fase n. 9 - Analisi di incertezza e di sensitività**

Si individuano e discutono tutte le possibili fonti di incertezza presenti nel processo di costruzione dell’indicatore composito spaziale e la loro influenza sui valori dell’indicatore. Le fonti di incertezza da prendere in considerazione possono essere la selezione delle variabili di partenza, le analisi spaziali, le trasformazioni di normalizzazione, l’imputazione dei dati mancanti, la ponderazione delle variabili e la procedura di aggregazione.

› **Fase n. 10 - Analisi dei risultati e comparazione con i dati di partenza**

L’analisi dei dati di partenza e delle correlazioni con i valori dell’indicatore composito permette di identificare i fattori che determinano maggiormente una buona o cattiva performance, al fine di rendere al pubblico informazioni quanto più trasparenti in merito ai risultati ottenuti.

› **Fase n. 11 - Correlazione con altri indicatori**

La correlazione con altri indicatori esistenti permette di effettuare analisi di regressione e identificare eventuali ridondanze del sistema e collegamenti tra differenti fenomeni, ovvero costruire opportuni report che ne descrivano le principali caratteristiche.

› **Fase n. 12 - Presentazione e visualizzazione dei risultati**

La visualizzazione dei risultati è un passaggio delicato in quanto influenza (e spesso aiuta) la loro interpretazione.

6.2 Materiali e metodi

Lo studio si sviluppa con un approccio multicriteriale applicato al SSD di tipo spaziale, attraverso l'ausilio di algoritmi matematici, che forniscono la possibilità di selezione possibili alternative che generano un compromesso tra interessi plurimi, di ordinare o di classificare le alternative stesse in base alle specifiche richieste del problema decisionale (Evans e Steuer, 1973; Keeney e Raiffa, 1976; Saaty, 1986; Zeleny, 1982).

Le sperimentazioni, oggetto di studio dell'Osservatorio sul risparmio di suolo del MITO-Lab del Politecnico di Bari e illustrate nel capitolo successivo (cap. 7), dimostrano come l'integrazione tra la tecnologia dei Sistemi Informativi Geografici – GIS (cap. 5.2 e 5.3) e i Metodi Decisionali Multi-attributo – MADM (cap. 5.7) ha reso possibile la risoluzione di problemi complessi nei processi decisionali riguardo la trasformazione degli usi del suolo.

Le sperimentazioni in questione affrontano aspetti specifici, quali:

- › la scelta delle variabili che costituiscono l'indicatore sintetico;
- › la scelta delle fonti a partire dall'integrazione di dati *hard* e *soft*;
- › l'individuazione dell'area di indagine;
- › la costruzione dell'indicatore sintetico;
- › la rappresentazione cartografica dei dati input e dei risultati.

6.3 Applicazione della proposta metodologica ad un problema reale

Il riscontro della metodologia rispetto al contesto reale è dato dal progetto CS@monitor, con il quale la Regione Puglia intende dare attuazione alle direttive della normativa relativa al «contenimento del consumo del suolo e riutilizzo del suolo edificato» oggi al vaglio del Parlamento (DDL n. 2039) per definire le condizioni di sostenibilità delle trasformazioni territoriali a scala regionale e concorrere alla comprensione del fenomeno a scala nazionale.

L'affidamento dell'incarico della Regione Puglia, il *Decision Maker*, alla società InnovaPuglia e al MITO-Lab del Politecnico di Bari, così come indicato nella D.G.R. 2574/2012, è finalizzato a “disporre di strumenti per indagare, quantificare e qualificare il consumo di suolo nei singoli Comuni della Puglia, a supporto della valutazione – da parte degli stessi enti territoriali e dei soggetti competenti in materia ambientale e paesaggistica, delle strategie territoriali e delle previsioni insediative proposte nei piani e programmi urbanistici e territoriali, anche in coerenza con gli obiettivi del Documento

Regionale di Assetto Generale (DRAG) – Indirizzi, criteri e orientamenti per la formazione, il dimensionamento e il contenuto dei Piani Urbanistici Generali (PUG), nonché del PPTR”.

L’obiettivo del progetto CS@monitor consiste nella costruzione di indicatori in grado di descrivere e quantificare le variazioni dell’uso del suolo a fini urbanizzativi, utili all’aggiornamento delle politiche regionali di governo del territorio, con particolare riguardo al Documento Regionale di Assetto Generale – DRAG, al piano paesaggistico regionale e ai piani comunali. Inoltre, ulteriore scopo del progetto risiede nella produzione sia di basi cartografiche da integrare nel SIT regionale che di rapporti di analisi e di sintesi atti ad evidenziare entità, localizzazione e tipologia delle trasformazioni ambientali e paesaggistiche.

La proposta metodologica tiene conto dei differenti aspetti approfonditi nelle sperimentazioni, le quali hanno portato un miglioramento nella caratterizzazione delle valutazioni di fenomeni, come il “consumo di suolo”, che necessitano di una varietà di basi di conoscenza e di conseguenti approcci adattati a specifici contesti territoriali.

Pertanto, l’applicazione della metodologia al caso reale del progetto CS@monitor muove dalla minuziosa conoscenza delle fasi del processo decisionale e delle questioni insite in ognuna di esse - acquisita durante le sperimentazioni - e consente di testare l’apparato concettuale ed operativo, nonché l’efficacia degli strumenti di supporto alla valutazione nella costruzione dell’indicatore composito richiesto dal contesto specifico.

7. La sperimentazione

L'osservatorio sul risparmio di suolo in Puglia: un laboratorio di sperimentazione delle metodologie di valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo

L'Osservatorio sul Risparmio di suolo è orientato ad investigare metodi di gestione delle informazioni territoriali per la valutazione dei cambiamenti negli usi del suolo e per la messa in pratica di pratiche di governo del territorio sostenibili; attualmente, l'Osservatorio è promotore della redazione del primo Rapporto sul Consumo di suolo in Puglia, in collaborazione con il Centro di Ricerche sui Consumi di Suolo di Milano.

L'idea guida dell'Osservatorio sul Risparmio di suolo verte sull'avanzamento delle infrastrutture di dati territoriali, e il loro pieno ed efficace dispiegamento nella *governance* dei suoli in Puglia.

Tra le sperimentazioni condotte dall'Osservatorio sul risparmio di suolo, sono state selezionate e descritte di seguito quelle che hanno contribuito a sciogliere i nodi emersi nella costruzione della proposta metodologica.

In particolare, per quanto concerne le fasi aggiuntive rispetto al processo di costruzione degli indicatori compositi (OECD, 2008), la fase n. 2 *Selezione dell'unità di analisi* e la fase n. 4 *Analisi spaziale per il calcolo dei sotto-indicatori*, si presentano gli studi che hanno valutato il fenomeno del consumo di suolo sia dal punto di vista quantitativo, misurando le superfici impermeabilizzate e analizzando la densità del tessuto edificato (sperimentazione n. 1, cap. 7.1), sia dal punto di vista qualitativo attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici del suolo (sperimentazione n. 2, cap. 7.2).

Un altro aspetto dibattuto nel panorama scientifico di riferimento riguarda le *procedure di aggregazione dei sotto-indicatori*, fase n. 8. Lo studio sulla costruzione dell'indicatore di "Efficienza delle politiche di uso del suolo", attraverso il processo decisionale nel quale vi è l'apprendimento reciproco dell'analista e dei *Decision-Makers*, si è occupato proprio di definire le condizioni per le quali è preferibile utilizzare gli approcci multicriteriali non compensativi, come ad esempio il metodo ELECTRE (sperimentazione n. 3, cap. 7.3).

Infine, la possibilità di considerare dati hard e soft e quindi di integrare diversi saperi (diffusi ed esperti) è una tematica trasversale a tutte le fasi. Si dimostra attraverso l'esperienza di mappatura dei luoghi abbandonati come una *piattaforma informativa territoriale* ben strutturata, come la piattaforma Ushaidi, possa consentire la partecipazione della collettività al processo decisionale, dal momento di raccolta dei dati al momento della scelta dell'alternativa (sperimentazione n. 4, cap. 7.4).

7.1 Sperimentazione n. 1

La misura quantitativa dell'impermeabilizzazione del suolo attraverso tecniche di analisi spaziale

L'intensità e la continuità dei processi di consumo di suolo impongono la necessità di un intervento articolato ed efficace nella ridefinizione mirata di contenuti e strategie degli strumenti di governo del territorio a scala locale e territoriale.

L'efficacia di qualsiasi politica di contenimento delle trasformazioni d'uso che determinano degrado e/o perdita dei suoli può essere valutata e monitorata solo se basata su una disponibilità di dati di uso e copertura dei suoli che siano aggiornati, confrontabili e scalabili ai diversi livelli entro cui operano le scelte di governo territoriale (Rapporto CRCS, 2009).

Oltre una questione quantitativa, il consumo di suolo, espresso come misura del territorio

urbanizzato a giacitura del suolo occupato dall'edificazione e dalle infrastrutture, è anche una questione distributiva.

Per la costruzione del modello di analisi quantitativa e distributiva lo schema di riferimento utilizzato nella sperimentazione è stato quello utilizzato dal *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* di Torino (provincia.torino.it), uno dei pochi piani provinciali a carattere prescrittivo.

Il Piano si serve di un sistema di norme (fig. 31) da applicare a seconda della suddivisione del territorio provinciale in aree dense, aree di transizione e aree libere, rivolte a recuperare e riutilizzare il patrimonio edilizio esistente e contemporaneamente a penalizzare i Comuni che hanno consumato più suolo negli anni passati assumendo il principio che il suolo "libero" ha un alto valore ed è pertanto inedificabile.

Le *aree dense* sono costituite dalle porzioni di territorio urbanizzato aventi un impianto urbanistico significativo, ovvero caratterizzate da un indice di copertura elevato.

Le *aree di transizione* sono caratterizzate da porzioni di territorio di limitata estensione con un indice di copertura medio.

Le *aree libere* si contraddistinguono per la prevalente funzione agricola, per la presenza di insediamenti minori o sparsi, generalmente esterne al tessuto densificato e aventi un indice di copertura basso.

MODALITA' DI LOCALIZZAZIONE				
AREE DENSE	possibilità di crescita attraverso "densificazione", "sostituzione edilizia", "completamento su reliquati", "ristrutturazione urbanistica"	recupero di aree inutilizzate e sottoutilizzate a destinazione produttiva o ad altre destinazioni; possibilità di crescita attraverso "densificazione", "sostituzione edilizia", "completamento su reliquati", "ristrutturazione urbanistica"	possibilità di crescita attraverso "densificazione", "sostituzione edilizia", "completamento su reliquati", "ristrutturazione urbanistica"	per la localizzazione di infrastrutture di interesse pubblico sono considerate preferibili le aree dense, compatibili dal punto di vista ambientale (aree produttive)
AREE DI TRANSIZIONE	possibilità contenuta di crescita attraverso progettazione e ristrutturazione urbanistica da sviluppare per settori, rimediando ai guasti dello sprawl: "densificazione", "sostituzione edilizia", "completamento su aree libere "inglobate e lasciate indietro"	possibilità contenuta di crescita attraverso progettazione e ristrutturazione urbanistica da sviluppare per settori, rimediando ai guasti dello sprawl: "densificazione", "sostituzione edilizia", "completamento su aree libere "inglobate e lasciate indietro"	possibilità contenuta di crescita attraverso progettazione e ristrutturazione urbanistica da sviluppare per settori, rimediando ai guasti dello sprawl: "densificazione", "sostituzione edilizia", "completamento su aree libere "inglobate e lasciate indietro"	per la localizzazione di infrastrutture di interesse pubblico sono considerate preferibili le aree di transizione, compatibili dal punto di vista ambientale (aree produttive)
AREE LIBERE	non utilizzabili per nuovi insediamenti; mobilitazione per contenere interventi in deroga (strutture agricole, legge Brunetta)	non utilizzabili per nuovi insediamenti; mobilitazione per contenere interventi in deroga (strutture agricole, legge Brunetta)	non utilizzabili per nuovi insediamenti; mobilitazione per contenere interventi in deroga (strutture agricole, legge Brunetta)	utilizzabili per infrastrutture di interesse pubblico nel caso non esistano altre possibilità di localizzazione: viene comunque perseguito l'obiettivo di tutela delle aree agricole di particolare pregio e fertilità; dovrà essere stabilito un modello compensativo analogo a quello stabilito dal PPGR (rifiuti) destinando almeno il 5% del costo di investimento per impianto ed infrastrutture di interesse pubblico (dichiarazione di P.U.) a misure di compensazione ambientale una a tantum in grado di mitigare l'impatto ambientale e paesaggistico dell'opera e/o incrementare il valore ambientale delle aree contermini

Fig. 31 Modalità di localizzazione delle azioni previste dal Piano Territoriale di Coordinamento – PTC della provincia di Torino in funzione della suddivisione territoriale in aree dense, di transizione e libere. Fonte: PTC₂ di Torino

Il modello di densità proposto dal PTC₂ per classificare le aree in "dense", "di transizione" e "libere", è caratterizzato dalle seguenti fasi (fig. 32). Esso è stato realizzato con la tecnica *smoothing*, il cui obiettivo è quello di fornire un'idea sulla variazione della densità tra due aree limitrofe, mediante una compensazione tra il valore esatto e il valore medio (Castiglioni *et al.* 2011).

Per l'applicazione si utilizza una finestra simmetrica centrata sul punto di interesse, che può essere circolare o quadrata, ipotizzando implicitamente una condizione di isotropia.

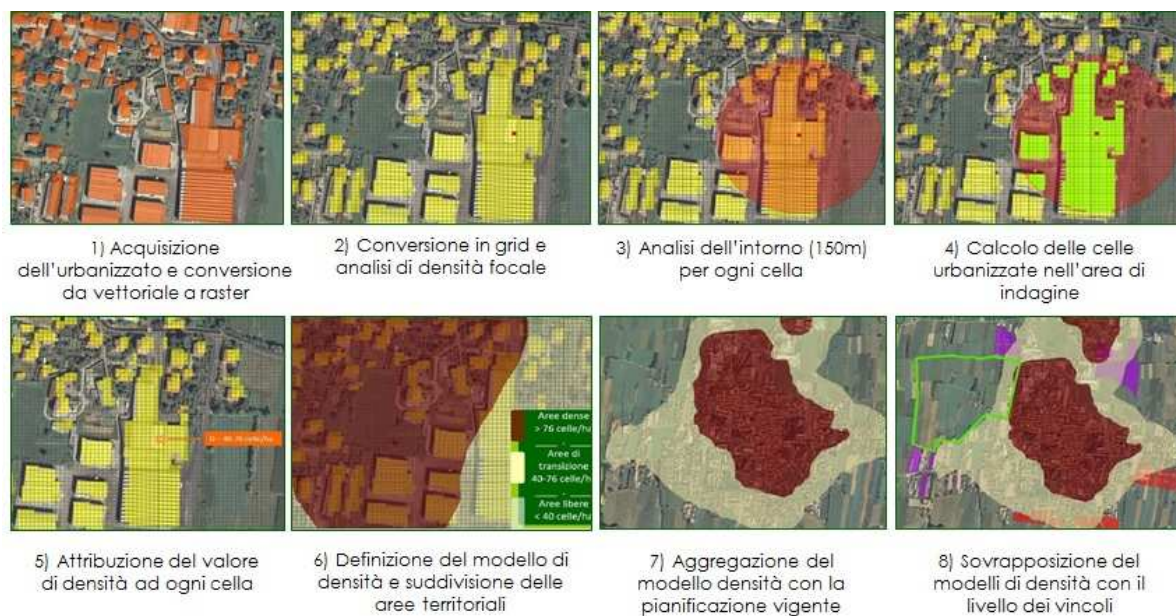


Fig. 32 Fasi del modello di analisi della densità per la suddivisione territoriale in aree dense, di transizione e libere

Questa applicazione ha raggiunto nel caso di Torino le finalità per le quali è stata concepita, tuttavia, se trasposta ad un nuovo contesto urbano, presenta alcuni limiti.

Il modello non fornisce una stima dell'errore e si applica su superfici piane; non tiene conto della volumetria dell'edificato, la quale produce un consumo di suolo dipendente da più fattori indotti come la pressione antropica e la superficie destinata al rispetto degli standard urbanistici, in più lo stato della vegetazione non viene né approfondito né valutato. Inoltre, non vi è univocità nella dimensione della maglia da utilizzare ed anche il perimetro dell'area buffer che smorzi il valore esatto in maniera graduale, non è definito.

Per le ragioni suddette, la sperimentazione è stata basata non su una logica binaria (0-1) ma sulla gradazione reale della superficie degli elementi geografici minimi di supporto.

È opportuno precisare che per "superficie urbanizzata" si intende la somma della superficie edificata e della superficie occupata dall'infrastruttura per la viabilità, per "indice di densità" si intende il rapporto tra la superficie urbanizzata e la superficie della cella, scelta pari ad un quadrato di lato 50 m.

Infine, oltre alla quantificazione del consumo di suolo, l'analisi evidenzia la distribuzione della densità del suolo consumato; in particolar modo si nota come la componente infrastrutturale sia quella che incide maggiormente sul territorio e come il rispetto delle aree tutelate e soprattutto vincolate possa ridurre notevolmente il consumo di suolo "vergine".

Il percorso metodologico, per grandi linee, si articola nel modo seguente:

- 1) analisi approfondita delle aree interessate dal consumo di suolo;
- 2) individuazione e caratterizzazione della superficie urbanizzata;
- 3) elaborazione di una mappatura dell'uso del suolo rispetto all'indice di densità;
- 4) sovrapposizione del livello dei vincoli e delle tutele;
- 5) classificazione.

La prima fase della ricerca consiste nel focalizzare le aree interessate da questo fenomeno. Gli elementi investigati sono stati:

- › *Viabilità urbana*: il cui maggiore fattore strutturale è legato ai cambiamenti della morfologia urbana e alle modifiche dell'intero sistema urbano. Rientrano in questo ambito: le strade e le

infrastrutture annesse, i sistemi di trasporto pubblico e privato, la mobilità delle persone e delle merci ed i parcheggi.

- › *Agricoltura*: si considerano appartenenti a questo ambito tutti i suoli agricoli coltivati e non, le aree destinate a verde, i parchi urbani, i corridoi ecologici.
- › *Paesaggio (vincoli e tutele)*: “il paesaggio rappresenta un elemento chiave del benessere individuale e sociale, e la sua salvaguardia, la sua gestione e la sua pianificazione comportano diritti e responsabilità per ciascun individuo” (*Convenzione Europea sul Paesaggio*, Firenze 2000). In questa categoria sono compresi tutti i beni architettonici, storici, culturali e paesaggistici vincolati dalla legge, le zone di protezione speciale e i siti di interesse comunitario, i parchi nazionali e le *Important Birds Areas*.
- › *Residenze e servizi annessi*: si indaga lo *sprawl* urbano ovvero la crescita disordinata e rapida della città soprattutto nelle zone periferiche, il mercato dell’edilizia residenziale e delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria in nuove aree di espansione.
- › *Terziario*: costituito dalla presenza di aree industriali e/o commerciali dismesse o sottoutilizzate, dalla quantità di mq occupati dai centri commerciali, dalle infrastrutture turistiche.

Per indagare l’assetto del territorio in ognuno di questi ambiti, si è ritenuto opportuno condurre questo studio attraverso l’interpretazione e le elaborazioni della Carta Tecnica e della Carta di Uso del Suolo della Regione Puglia, cartografie georeferenziate disponibili sul portale SIT-Puglia (www.sit.puglia.it), dalle quali è possibile individuare tutte le caratteristiche tecniche, fisiche e ambientali del territorio in questione.

La seconda fase è costituita dall’elaborazione dei dati, finalizzata a calcolare:

- › *Superficie urbanizzata*: data dalla somma della superficie edificata e della superficie per la viabilità, qualsiasi superficie antropizzata non classificabile come suolo agricolo o naturale;
- › *Superficie permeabile*: ogni superficie, sgombra da costruzioni sopra o sotto il suolo, in grado di garantire l’assorbimento delle acque e in grado di favorire la produttività del suolo;
- › *Superficie impermeabile*: ogni superficie cementificata, utilizzata e ricoperta da qualsiasi tipo di struttura;
- › *Superficie tutelata*: un luogo pubblico o privato di grande interesse naturalistico, storico o artistico che lo Stato, o un altro ente o associazione, protegge allo scopo di impedire che venga rovinato o distrutto;
- › *Superficie vincolata*: ogni zona in cui l’inserimento di opere edilizie e infrastrutture risulta vincolato ad un parere sovraordinato, rendendo il più possibile compatibili le attività dell’uomo con la bellezza e il pregio di questi posti.

Caso di studio

La prima operazione consiste nella selezione della provincia da osservare e analizzare. In seguito all’elaborazione della cartografia della superficie impermeabilizzata (fig. 33), la scelta è ricaduta sulla **provincia di Bari**.

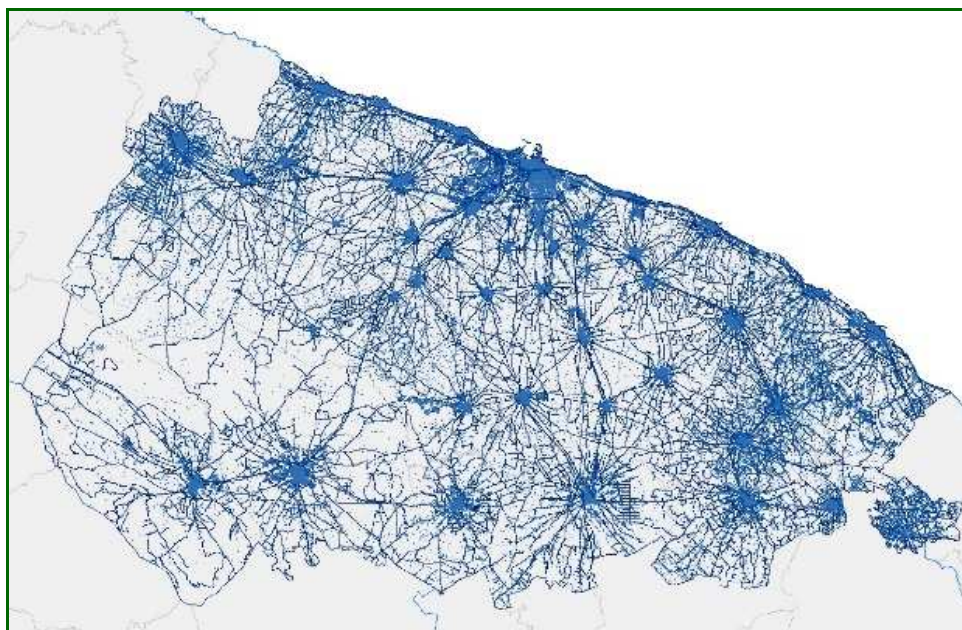


Fig. 33 *Rappresentazione grafica della superficie territoriale impermeabilizzata per la provincia di Bari*

In secondo luogo, per ogni comune della provincia sono state calcolate le superfici indicate in tabella n. 6, di cui si mostrano i dati relativi al **Comune di Bitonto**, scelto a campione.

Tab. 6 *Calcolo delle superfici su base comunale. Dati relativi al comune di Bitonto (Provincia di Bari, Regione Puglia)*

CATEGORIA	AREA mq
Superficie comunale	172.388.094,788
Tutela PPTR Componente Idrogeomorfologica	20935742,75
Tutela PPTR Componente Ambientale - Ecosistemica	20024798,94
Tutela PPTR Componente Antropica - Storico - Culturale	21035955,7
Vincoli Carta dei Beni Culturali e vincoli annessi	6.824.913,71819
Superficie permeabile	162689509,2
Superficie impermeabile	9698585,549
Superficie spazi verdi utilizzati	161740254,927378

Per applicare il modello torinese, la suddivisione del territorio comunale in n particelle è stata realizzata utilizzando un'apposita matrice (con passo pari a 50 m), che rappresenta una "mappatura dello stato del suolo".

Data la difficile quantificazione, l'output generato consente la catalogazione e il monitoraggio dei dati; in questo modo i dati possono essere utilizzati anche in altri contesti con lo stesso metodo semplice, ordinato e univoco e quindi si possono confrontare le diverse situazioni con le mappe della densità dei vari comuni (fig. 34).

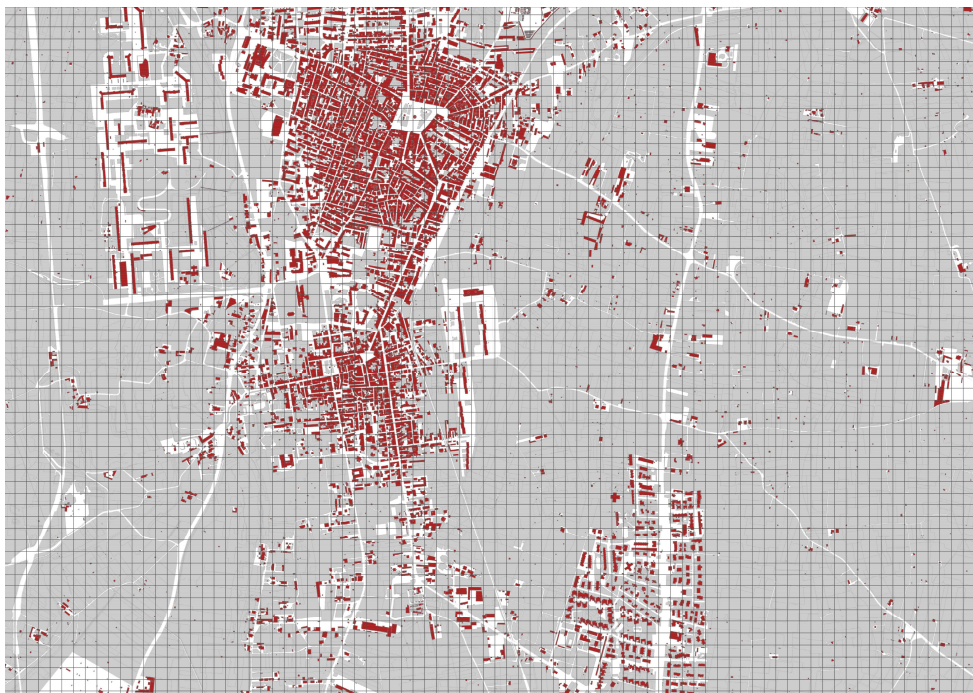


Fig. 34 Mappatura della superficie urbanizzata (Comune di Bitonto)

Per proseguire l'analisi rispetto allo stato di fatto del "suolo consumato" si investiga nello specifico sulla densità territoriale. "L'indice di densità dell'impermeabilizzazione" è dato dal rapporto tra l'area urbanizzata e l'area della cella.

Infine, la cartografia elaborata con la tecnica *smoothing* rispetto all'indice di densità (fig. 35), che esprime la quantificazione del consumo di suolo, è stata incrociata con il livello dei vincoli e il livello delle tutele (costituite dal *Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia*), da cui emerge la distribuzione sul territorio delle aree precedentemente classificate per delineare le aree effettivamente "libere" e "di transizione" rispetto alle quali muovere proposte di pianificazione urbanistica (fig. 36).

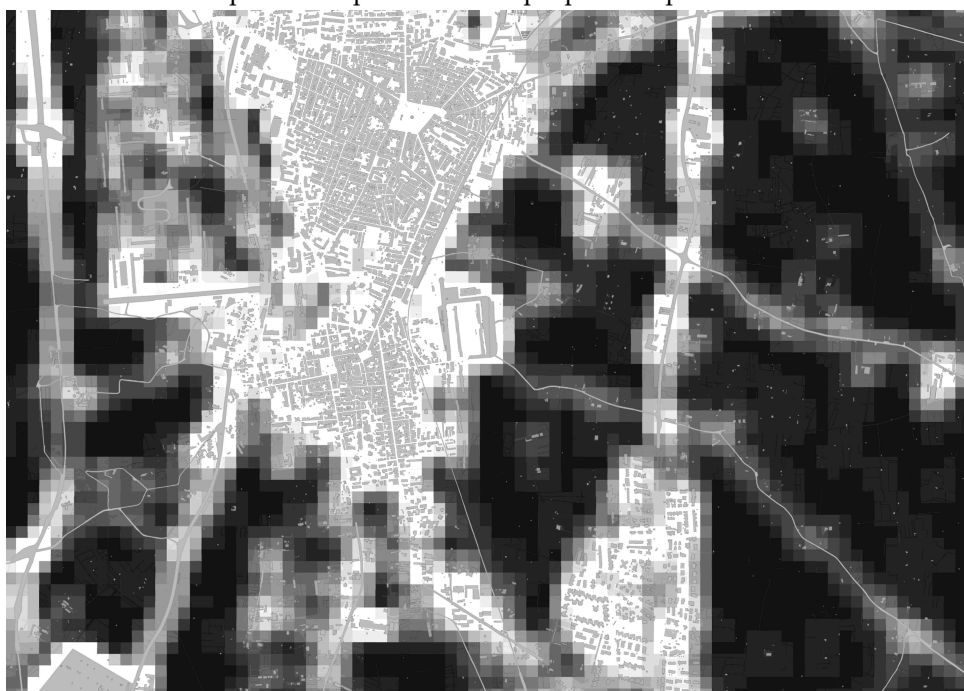


Fig. 35 Smoothing della distribuzione dell'indice di densità (Comune di Bitonto)

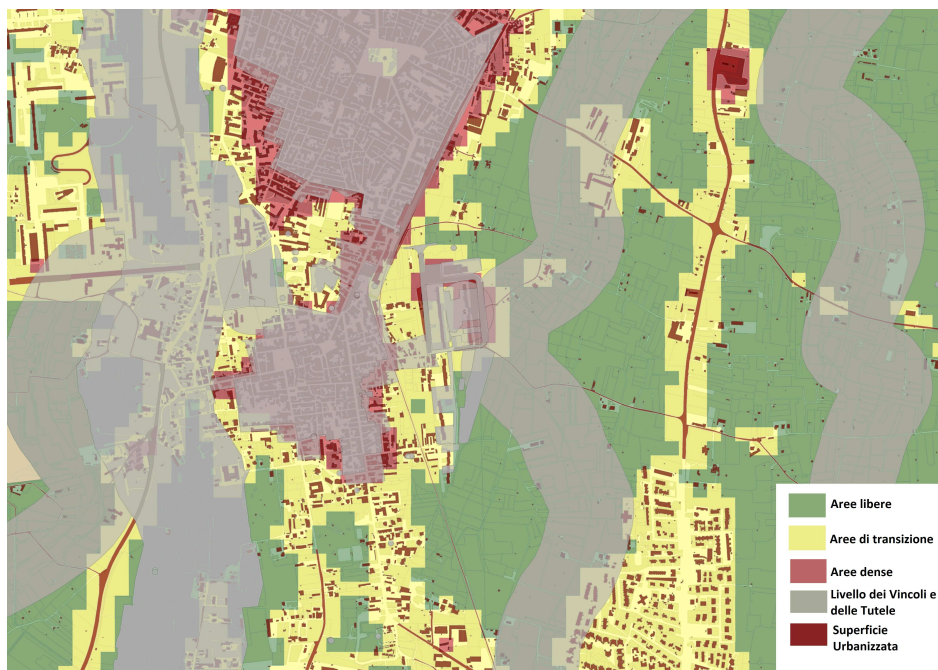


Fig. 36 Classificazione delle aree rispetto al livello dei vincoli e delle tutele (Comune di Bitonto)

Osservazioni sulla sperimentazione

La catalogazione di elementi spaziali, l'elaborazione e il monitoraggio dei dati hanno reso possibile perimetrare le aree "libere", intese come quelle parti del territorio non inficiate dal consumo di suolo, non tutelate e non vincolate dai piani sovraordinati a quello comunale, così da promuovere azioni di tutela e di risparmio della risorsa suolo.

In sintesi, questa metodologia si propone come un primo contributo all'approfondimento degli elementi da individuare all'interno di un'area e delle condizioni da valutare nel contesto, per tracciare le possibili azioni di trasformazione in grado di innescare dei processi di mitigazione della problematica dell'impermeabilizzazione del suolo e riqualificazione del territorio più ampi.

Si ritiene di aver raggiunto notevoli traguardi in seguito a questa sperimentazione, di cui si evidenziano i vantaggi e i limiti.

Purtroppo, non sono disponibili dati omogenei e attendibili su tutto il territorio nazionale. Infatti, il limite principale risiede proprio nella mancanza di dati univoci e aggiornati sulle dinamiche di crescita delle aree urbane; inoltre, l'assenza di una metodologia condivisa e obiettiva di analisi del fenomeno rende più complesse le questioni di governo del territorio in merito alla suddivisione delle competenze e alle diverse scale di misura adottata per gli esperimenti condotti a livello regionale e nazionale.

Con i dati oggi a disposizione può essere effettuata una valutazione del consumo di suolo attraverso la foto-interpretazione e la classificazione di immagini satellitari incrociata ai dati provenienti da indagini censuarie o da statistiche socio-economiche. Infatti, gran parte delle basi di dati utilizzate per valutare il fenomeno del consumo di suolo nascono per rispondere a esigenze specifiche aventi la necessità di definire alcuni sistemi di classificazione, come il *Rapporto Land Cover vs. Lans Use*, poco adatti a fornire uno scenario completo, contraddistinto da omogeneità, accuratezza tematica e unità di rilevazione.

La misurazione dell'uso del suolo va compiuta con la consapevolezza dello scopo finale e di chi sia l'utilizzatore dei dati.

Ulteriori criticità del modello sperimentato riguardano il valore massimo ottenuto dallo *smoothing* che si basa sulla dimensione dell'intorno e la scala di valori che si riflette sulla scelta degli intervalli, per cui la classificazione deve necessariamente essere sottoposta ad una analisi preliminare.

Pertanto, la prospettiva della ricerca si prefigge di associare ulteriori elaborazioni preparatorie per la fase di classificazione delle aree e di approfondire le indagini rispetto alla mappatura, affinché si possa non solo quantificare il consumo di suolo ma anche qualificarne gli usi.

Le potenzialità della sperimentazione, invece, consistono soprattutto nella integrazione tra il GIS e i diversi metodi di valutazione. L'analisi è stata espletata attraverso l'utilizzo del software ArcGIS, per le potenzialità offerte dal Sistema Informativo Territoriale che costituisce un supporto fondamentale in quanto permette di catalizzare i processi metodologici e di ripetere le operazioni per tutto il territorio in qualsivoglia istante, costituendo una risorsa importante nella costruzione di uno *Spatial Decision Support System*, nel quale la varietà dell'informazione territoriale, determinata da elementi sociali, economici e ambientali, può essere facilmente combinata con le differenti alternative di uso del territorio.

7.2 Sperimentazione n. 2

La qualificazione del consumo di suolo attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici

Il *framework* per la valutazione multidimensionale della dispersione insediativa, legata alla valutazione dei servizi ecosistemici offerti dai differenti usi del suolo, si basa sulla definizione di un indicatore composito in grado di costruire una gerarchia di preferenze rispetto alla vicinanza o lontananza geometrica dalla "condizione ideale" (fig. 37).

In particolare modo, agli aspetti della dispersione insediativa investigati sono stati associati i relativi impatti: impermeabilità del suolo, frammentazione del territorio, alterazione del paesaggio, riduzione di biodiversità, riduzione della capacità di carico.

Gli indicatori misurano gli impatti e consentono una lettura dei fenomeni della dispersione insediativa in ambito periurbano.

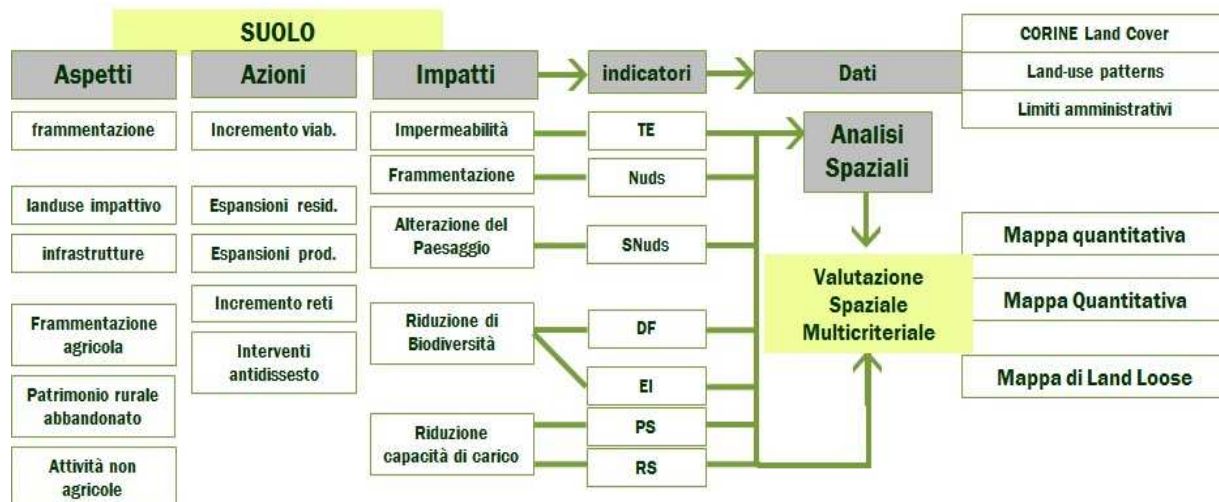


Fig. 37 Framework per la valutazione multidimensionale della dispersione insediativa

L'infrastruttura di dati è stata costruita con le mappe vettoriali *open access* del SIT puglia e dei dati ISTAT.

- Carta dell'Uso del suolo della Regione Puglia, UDS al 2006;

- › Carta dell'Uso del suolo della Regione Puglia, UDS al 2011;
- › Carta Tecnica Regionale, CTR al 2006;
- › Confini amministrativi provinciali e comunali (ISTAT);
- › Matrice di valutazione delle capacità espresse dalla copertura del suolo vs. servizi ecosistemici.

Gli indicatori individuati per misurare gli impatti e presentati in tabella n. 7 sono quantitativi e qualitativi.

Tab. 7 Individuazione degli indicatori e descrizione della tipologia per analisi dell'impatto

Impatto	Indicatore adottato per l'analisi dell'impatto	Tipologia
Impermeabilizzazione e cementificazione delle aree circostanti le nuove edificazione	Rapporto della superficie del tessuto edificato sparso rispetto alla superficie comunale (TE)	Quantitativo
Frammentazione e interruzione dei corridoi ecologici tra macchie distanti	Rapporto tra il numero di tipologie di uso del suolo non naturale rilevato nel tessuto esterno al tessuto consolidato e il valore maggiore della frammentazione (Nuds)	Quantitativo
Alterazione delle dinamiche paesistiche e aumento degli elementi non naturali	Rapporto tra la superficie occupata dagli elementi con uso del suolo differente da quello naturale esterni al tessuto consolidato e la superficie comunale (SNuds)	Quantitativo
Diminuzione della biodiversità	Rapporto della misura della riduzione di uso del suolo per area naturale (in relazione alla serie storica 2006-2011) rispetto alla superficie comunale (DF)	Quantitativo
	Valore totale dell'ecological integrity calcolato considerando i singoli valori degli usi del suolo inerente il limite comunale (EI)	Qualitativo
Riduzione della capacità produttiva della zona e della capacità portante delle macchie connesse	Valore totale del provisioning services calcolato considerando i singoli valori degli usi del suolo inerente il limite comunale (PS)	Qualitativo
	Valore totale del regulating services calcolato considerando i singoli valori degli usi del suolo inerente il limite comunale (RS)	Qualitativo

La tabella n. 8 illustra per gli indicatori quantitativi la misura, la significatività, il set di dati necessari e la fonte.

Alla dimensione quantitativa si è associato il valore di tre indicatori qualitativi sull'integrità ecologica e sui servizi ecosistemici di regolazione e di supporto, definiti nella "matrice di valutazione delle capacità espresse dalla copertura del suolo vs. servizi ecosistemici" (fig. 38, Burkhard *et al.*, 2009, p.6). La rilevanza nella capacità di esplicitare suddette funzioni determina il valore (da 0 a 5) attribuito ai 44 *land use* del modulo CORINE *Land Cover*.

Tab. 8 Descrizione degli indicatori quantitativi sul consumo di suolo

Simbolo	Indicatore	Misura	Significatività	Set di dati
TE	Rapporto della superficie edificata rispetto al territorio comunale di riferimento.	Misura il numero di edifici presenti nel territorio periurbano e il rapporto tra questi e il territorio comunale, in termini di superficie occupata.	Negli ultimi anni, il fenomeno dell'espansione urbana causata dalla costruzione di edifici non funzionali in aree agricole e rurali ha raggiunto dimensioni rilevanti e questo indicatore rappresenta il livello di minaccia nel preservare l'ambiente e il territorio, dovuta agli impatti causati sull'ecosistema e sul paesaggio; inoltre consente di monitorare la proliferazione di insediamenti al di fuori del centro urbano consolidato, che ad oggi costituisce la principale causa di espansione urbana.	Superficie occupata da edifici nel paesaggio semi-urbano Superficie comunale
Nuds	Rapporto tra il numero di superfici classificate con usi del suolo non naturali localizzati al di fuori del tessuto urbano consolidato e il valore più alto di frammentazione (calcolato in tutti i comuni del test)	Misura la frammentazione del paesaggio semi-urbano causato da diversi tipi di utilizzo non naturale terreno.	Il rapporto di frammentazione è un valore che indica nel tempo se l'attenuazione del fenomeno ha portato ad un miglioramento, pertanto l'indicatore permette di monitorare la frammentazione su scala globale, mentre il fattore disturbo per la biodiversità e l'interruzione delle connessioni ecologiche tra luoghi naturali su scala locale.	Numero di classi di uso del suolo non naturale in comune Numero di classi di uso non naturale terra nel paesaggio semi-urbano
SNuds	Rapporto tra l'area occupata dai suoli con usi non naturali terrestri localizzati al di fuori del tessuto urbano consolidato e il territorio comunale	Misura l'entità della superficie urbanizzata in ambito periurbano per ogni comune.	La presenza di artificialità del paesaggio rurale è il parametro di primo controllo per la valutazione della condizione attuale e per proporre strategie per lo sviluppo delle zone rurali. Esso offre la possibilità di monitorare il fenomeno dell'impermeabilizzazione del suolo su scala globale, l'alterazione delle dinamiche del paesaggio e l'isolamento degli habitat su scala locale.	Superficie occupata da ciascuna classe di uso del suolo nel paesaggio semi-urbano Superficie comunale

Gli indicatori, pesati rispetto alle superfici, sono stati dedotti associando dapprima il valore ecologico di ogni servizio ecosistemico a ciascuna categoria di uso del suolo, poi normalizzando tale valore rispetto a quello maggiore.

- 1) *Valore totale dell'integrità ecologica (ecological integrity) calcolato considerando i singoli valori degli usi del suolo inerente il limite comunale (EI)*, dato dalla somma del valore delle componenti di: eterogeneità abiotica, biodiversità, portata biotica d'acqua, efficienza metabolica, energia catturata, riduzione della perdita di nutrienti, capacità di archiviazione.
- 2) *Valore totale dei servizi ecosistemici di supporto (provisioning services) calcolato considerando i singoli valori degli usi del suolo inerente il limite comunale (PS)*, funzione del valore relativo a: colture, bestiame, foraggi, pesca da cattura, acquacoltura, cibi selvatici, legname, legno combustibile, energia (biomassa), biochimica/medicina, acqua dolce.
- 3) *Valore totale dei servizi ecosistemici di regolazione (regulating services) calcolato considerando i singoli valori degli usi del suolo inerente il limite comunale (RS)*, combinazione lineare dei parametri di: regolazione del clima locale, regolazione del clima globale, protezione contro le piene, ricambio delle acque sotterranee, regolazione della qualità dell'aria, regolamentazione dell'erosione, depurazione dell'acqua, impollinazione.

Caso di studio

L'ambito della sperimentazione è il territorio periurbano quale spazio di confine dinamico (Adell, 1999; Allen e D'Avila, 2002; Allen, 2003) caratterizzato da:

- appezzamenti di piccole dimensioni e attività estranee all'agricoltura, con elementi diffusi scarsamente compatibili,
- presenza cospicua di infrastrutture lineari e strutture a rete,
- commistione di tipologie edilizie inserite il più delle volte in spazi aperti e verde residenziale di scarsa qualità,
- usi impropri delle aree libere residuali, con attività marginali spesso abusive.

Pertanto, è stato delimitato il territorio periurbano come risultato della superficie totale comunale detratta della classe "insediamento continuo", definita nel III livello della UDS al 2011 della Regione Puglia.

L'analisi preliminare ha dimostrato che, tra le sei province della Puglia, quella di Lecce (fig. 39) presenta una percentuale maggiore del rapporto tra tessuto edificato sparso e superficie provinciale, avvalorata dai contenuti del Piano di monitoraggio ambientale del *Piano Paesaggistico Territoriale Regionale* (Regione Puglia, 2015).

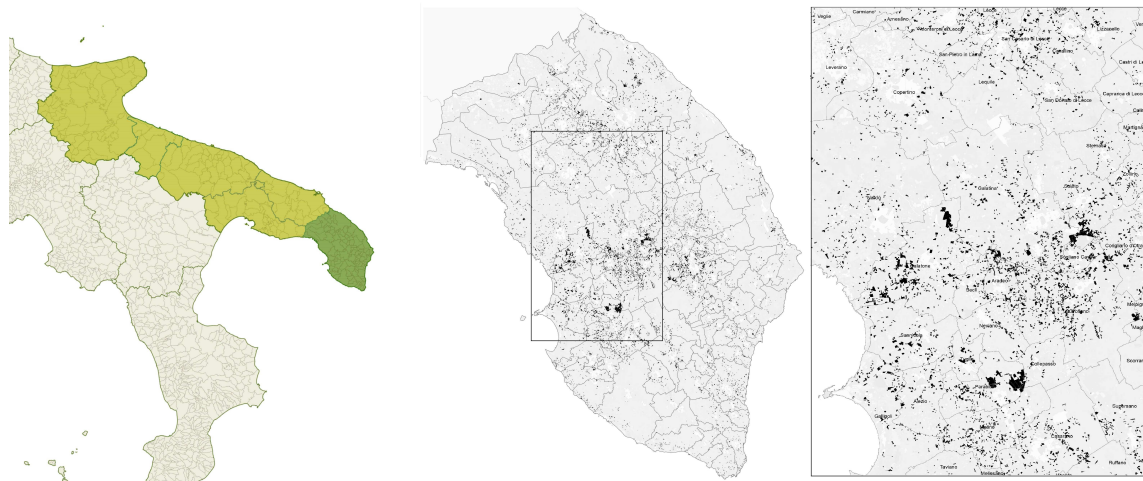


Fig. 39 Inquadramento della Provincia di Lecce (sinistra) e analisi delle aree edificate su base comunale (destra) (Regione Puglia)

L'analisi spaziale per il calcolo dei sette sotto-indicatori ha riguardato tutti i comuni della **provincia di Lecce**, di cui si riportano i valori dei primi nove in ordine alfabetico nella tabella n. 9.

Tab. 9 Indicatori quantitativi e qualitativi sul consumo di suolo, calcolati su base comunale

Nome	Ind TE	Ind Nuds	Ind SNuds	Ind DF	Ind EI	Ind PS	Ind RS
Acquarica del Capo	0,17291	0,60870	0,17291	0,002	0,01746	0,00228	-0,00011
Alessano	1,20344	0,78261	1,20344	0,015	0,02498	0,01062	0,00249
Alezio	3,88621	0,65217	3,88621	0,001	0,01603	-0,00272	-0,00022
Alliste	1,36362	0,69565	1,36362	0,008	0,01707	-0,00528	0,00056
Andrano	1,89677	0,65217	1,89677	0,002	0,01760	0,00401	-0,00080
Aradeo	12,85257	0,60870	12,85257	0,009	0,01579	-0,00153	0,00083
Arnesano	7,03125	0,73913	7,03125	0,003	0,01705	0,00239	0,00048
Bagnolo del Salento	0,93393	0,47826	0,93393	0,003	0,01844	0,00265	0,00045
Botrugno	2,45189	0,52174	2,45189	0,009	0,02003	0,00568	0,00063

Il data-set necessario è stato determinato attraverso l'analisi spaziale, effettuata con l'utilizzo del GIS. Le funzioni di "query", "buffer", "overlay mapping", insieme all'interpolazione spaziale, permettono il confronto e la sintesi di una grande quantità di dati.

L'output delle analisi si traduce nell'elaborazione di cartogrammi sulla distribuzione del valore degli indicatori semplici (fig. 40), e dell'indicatore composito, calcolato prima separatamente in termini quantitativi e qualitativi, poi aggregando tali parametri (fig. 41).

L'indicatore composito relativo alla comparabilità tra i comuni della provincia di Lecce è stato determinato con il **metodo TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)**, (Hwang e Yoon, 1981), che consente la costruzione di una gerarchia di preferenze rispetto alla vicinanza o lontananza geometrica dalla "soluzione ideale".

L'indicatore composito, sintetizzato dal *valore della perdita di suolo (PS)* risulta pari a:

$$PS_{i,w} = diw/(diw+dib), 0 \leq PS_{i,w} \leq 1, i = 1,2,\dots,n.$$

- $PS_{i,w} = 1$ la soluzione rappresenta la condizione peggiore;
- $PS_{i,w} = 0$ la soluzione rappresenta la condizione migliore.

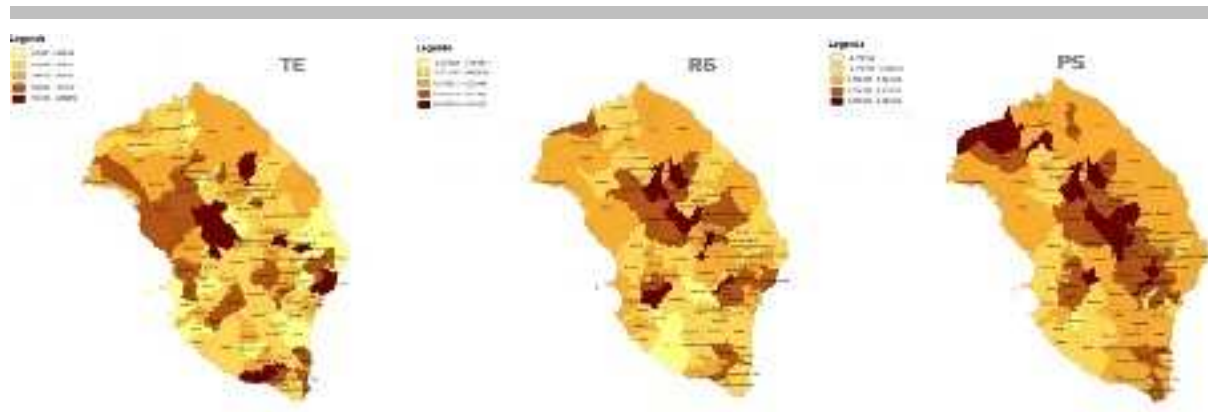


Fig. 40 Cartogrammi sulla distribuzione del valore degli indicatori semplici

Il range dei colori è costituito da cinque colorazioni, assegnando il colore rosso più scuro alla condizione peggiore, tendente al valore 1, il colore verde più chiaro alla condizione migliore, tendente al valore 0 (fig. 41).

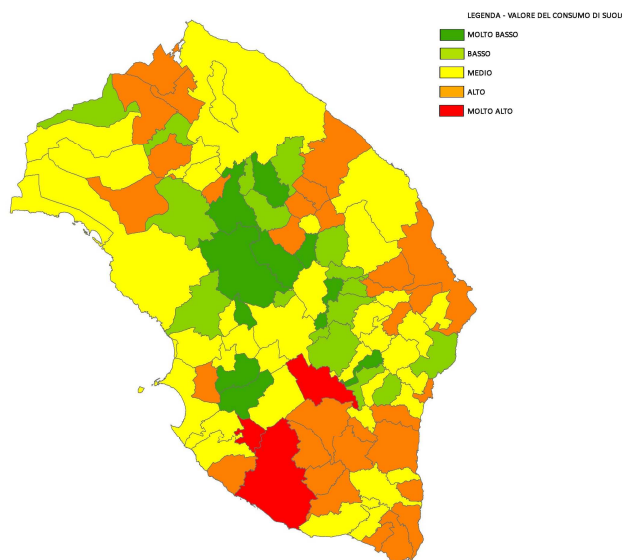


Fig. 41 Rappresentazione del valore dell'indicatore composito su base comunale secondo l'approccio multidimensionale

L'analisi di sensitività, effettuata attribuendo pesi diversi, dimostra la validità e l'affidabilità della metodologia. In tutti i casi analizzati, cambiando i pesi tra gli indicatori qualitativi e quantitativi, si evince dall'output complessivo che la distribuzione rimane pressoché invariata.

La sperimentazione proposta può essere utilizzata, a questo proposito, per la costruzione di nuovi scenari decisionali nei quali stabilire le direttrici di espansione insediativa, configurandosi come uno strumento di supporto alla valutazione e al monitoraggio del "consumo di suolo".

Osservazioni sulla sperimentazione

Il caso studio dimostra l'utilità dell'analisi spaziale dell'impermeabilizzazione del suolo legata alla dispersione urbana, che attraverso la costruzione di indicatori semplici consente di leggere il fenomeno sia dal punto di vista quantitativo ma anche qualitativo. I criteri e di conseguenza gli indicatori individuati sono rappresentativi del problema esaminato, per cui si ritiene che essi possano essere validi strumenti per la costruzione di nuovi scenari decisionali in merito alle trasformazioni degli usi del suolo.

In particolare, l'approccio adoperato per la valutazione dei servizi ecosistemici del suolo fornisce

approssimativamente l'entità dei benefici "persi" in seguito alla transizione degli usi da suolo agricolo e/o naturale a suolo urbanizzato, ma non risulta esaustivo e soprattutto attendibile nel fornire le misure dei servizi in termini economici e socio-ecologici.

D'altro canto, la sperimentazione richiama alcune riflessioni sui metodi utilizzati per l'aggregazione delle variabili.

I metodi decisionali multicriterio, come visto da questa piccola applicazione, sono un valido supporto a chi deve compiere una scelta tra varie alternative, avendo fissati determinati criteri su cui valutare e giudicare le dette alternative. Come già sottolineato in precedenza è importante tenere ben presente quali sono gli obiettivi da raggiungere, sia per la scelta dei criteri con cui valutare le alternative e sia per la scelta del particolare MCDM da utilizzare, perché non tutti forniscono un'univoca soluzione al problema decisionale.

Il metodo ELECTRE (Elimination and Choice Traslating Reality) formulato per la prima volta da Benayoun nel 1966 e sviluppato poi da Roy (1973), ad esempio, costruisce relazioni cosiddette di *outranking*, di "dominanza" tra le alternative e consente di eliminare quelle che sicuramente possono essere trascurate.

La criticità del metodo ELECTRE risiede nel fissare le soglie di concordanza e discordanza.

Per questa motivazione, in questo caso, è stato scelto un altro metodo, ovvero il TOPSIS perché consente di stilare una graduatoria di tutte le alternative considerate, così come il metodo ELECTRE, e indica il vincitore, ossia l'alternativa migliore. Inoltre, tale metodo risulta di facile applicazione quando il numero di alternative non è consistente.

Il metodo TOPSIS ha come primi due passi iniziali gli stessi del metodo ELECTRE; anch'esso normalizza gli elementi della matrice di decisione e poi ne compila un'altra moltiplicando gli elementi precedentemente calcolati per i pesi dei criteri, l'unica differenza sono i nomi che i due diversi metodi danno a queste due matrici; ELECTRE le chiama matrice X e matrice Y (per determinare l'indice di concordanza e l'indice di discordanza), mentre nel metodo TOPSIS si chiamano rispettivamente matrice R e matrice V; note queste matrici si determinano le due soluzioni virtuali, la soluzione ideale A+ e la soluzione negativa ideale A-, che nel caso specifico, in funzione dei criteri scelti, hanno portato ad individuare una soluzione stabile, come evidenziato dalla verifica di sensibilità, cioè qualsiasi altro decisore otterrebbe la stessa soluzione.

In definitiva, questi strumenti applicati ai Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali costituiscono un valido supporto per strutturare processi decisionali quando il problema presenta una componente geografica o spaziale, come nel caso delle analisi e valutazioni territoriali. Essi permettono la gestione e l'inclusione nel processo metodologico di dati eterogenei, attribuendo loro la dimensione spaziale, ossia la loro localizzazione geografica. In tal modo è possibile correlare aspetti di carattere puramente ecologico e/o urbanistico con altri più attinenti alla qualità dell'ambiente e in generale della vita della comunità e quindi permettere di valutare possibili scenari futuri di sviluppo e valorizzazione, individuare eventuali *trade-off* nell'uso delle risorse e accompagnare le decisioni in materia di politiche territoriali con un sempre maggiore livello di trasparenza.

7.3 Sperimentazione n. 3

La costruzione dell'indice di "Efficienza delle politiche di uso del suolo"

Nella valutazione ambientale e nella pianificazione urbana, in generale ricercatori e professionisti sono chiamati ad affrontare i problemi multidimensionali e complessi con strumenti adeguati. La

complessità è data dalla interazione tra molteplici interessi e obiettivi che possono essere sinergici o in conflitto, dall'incertezza delle preferenze e dalla disponibilità delle informazioni, ovvero dalla presenza simultanea di più punti di vista e gruppi sociali.

In casi di studio reali che si occupano della valutazione delle prestazioni delle politiche pubbliche in termini ambientali, economici e sociali, gli Indicatori Compositi (Composite Indicators - CI) sono sempre più riconosciuti come strumenti potenti nel descrivere questioni complesse e performance di riferimento di paesi, regioni e città su concetti multidimensionali, come il benessere, la sostenibilità, il progresso sociale e la qualità della vita.

Fino ad oggi, le principali applicazioni di CI confrontano e classificano i paesi, tuttavia, essi possono essere utilizzati anche a scale geografiche più dettagliate come le regioni e comuni, con lo scopo di analizzare i fenomeni la cui rilevanza avviene ad una scala spaziale specifica.

Tuttavia, la costruzione di CI non è una procedura semplice da usare e richiede un quadro teorico da definire e una struttura logica robusta, per garantire che il processo di valutazione sia trasparente e democratico. In questo senso, uno degli aspetti più importanti del processo di costruzione di CI è la negoziazione tra gli attori del processo decisionale. Infatti, in coerenza con la metodologia proposta da Nardo *et al.* (2008), la costruzione di CI dovrebbe essere interpretato come un processo di apprendimento reciproco tra i decisori, i soggetti interessati in generale e l'analista che si occupa di questioni tecniche di modellazione delle preferenze.

Le condizioni che determinano l'accuratezza del processo di costruzione di CI comportano la chiarificazione e la condivisione degli obiettivi da parte dei responsabili delle decisioni, degli esperti e delle parti interessate, l'identificazione del set completo di sotto-indicatori, che possono essere definiti solo attraverso una procedura di negoziazione, la verifica della qualità dei dati raccolti e la loro elaborazione, la definizione del modello di preferenza che rappresenta l'espressione di giudizi degli esperti.

Nella letteratura sui CI, la selezione di adeguate procedure di ponderazione e aggregazione dei sotto-indicatori è un importante problema critico per la trasparenza, significatività e coerenza dell'intero processo.

Questo argomento è stato studiato principalmente da Munda (Nardo *et al.*, 2008. Munda e Nardo, 2009; Munda, 2012, Munda 2015), il cui lavoro di ricerca fornisce un insieme di condizioni per l'applicabilità di diverse procedure matematiche di ponderazione e aggregazione.

Le regole di aggregazione lineari sono ampiamente utilizzati nei CI, tuttavia la loro applicabilità deve essere giustificata e verificata sia da punti di vista teorici che da punti di vista operativi; quando tali regole non sono applicabili, devono essere utilizzate altre procedure, tra cui le tecniche di aggregazione multicriteriale.

Dal punto di vista teorico, la scelta delle procedure di aggregazione per la costruzione di CI nella valutazione degli usi del suolo sostenibili dipende dal paradigma della sostenibilità (debole o forte) e sul livello ammesso di sostituibilità tra i valori in conflitto.

Si ritiene a tal proposito che i modelli di aggregazione compensativi rendano operativi i concetti della sostenibilità debole, permettendo un alto livello di sostituibilità tra i valori in gioco (espressa da ogni sotto-indicatore); i modelli di aggregazione non compensativi (metodi basati su procedure outranking, metodo lessicografico) rendano operativo il paradigma della sostenibilità forte, poiché impediscono parzialmente o completamente la sostituibilità dei sotto-indicatori (Polatidis *et al.*, 2006; Funtowicz *et al.*, 1999; Martinez- Alier *et al.*, 1998).

Su queste premesse, l'obiettivo della sperimentazione consiste nell'applicazione di una metodologia

robusta e trasparente per la costruzione di CI per la valutazione delle performance ambientali e sociali delle politiche pubbliche nel dominio della pianificazione urbana e regionale.

La scelta tra i metodi di aggregazione non compensativi è ricaduta sul **metodo ELECTRE III** (*Elimination and Choice Traslating Reality*) (Roy, 1985; Roy and Bouyssou, 1993; Figueira e Roy, 2002; Figueira *et al.*, 2005; Almeida Dias *et al.*, 2006), nel quale il decisore è chiamato a stilare una classifica dei criteri in base ai pesi che egli attribuisce loro. Il metodo prevede che si effettuino confronti binari tra le alternative con riferimento a ciascun criterio, il decisore può dichiarare di porre allo stesso livello di preferenza due alternative, o di avere una preferenza per una delle due o, ancora, di non essere in grado di esprimere alcuna relazione di preferenza; appare evidente che il set di relazioni può essere completo oppure può esserci una mancanza, in quanto il decisore non ha espresso alcun giudizio di preferenza di un'alternativa rispetto ad un'altra.

Il metodo ELECTRE III presenta i seguenti vantaggi:

- › L'effetto della compensazione delle prestazioni in base ai diversi sotto-indicatori non è rilevante; per quanto riguarda l'indice di discordanza, l'effetto veto impedisce qualsiasi effetto di compensazione su altri sotto-indicatori.
- › Come conseguenza degli effetti dovuti alla non-compensazione, i pesi esprimono l'importanza relativa;
- › In presenza di scarsa qualità dei dati e conoscenza incerta delle preferenze dei decisori/stakeholders, il metodo consente di prendere in considerazione il modello di indifferenza, di preferenza e le soglie di veto (Bottero *et al.*, 2015).
- › Il metodo consente di poter trattare sotto-indicatori con scale di misura eterogenee.

I limiti nell'utilizzo del metodo ELECTRE vanno comunque sottolineati.

- › La procedura di aggregazione non compensativa non permette l'attribuzione di punteggi finali.
- › Come metodi che utilizzano le relazioni outranking, i metodi della famiglia ELECTRE non soddisfano la proprietà della transitività delle preferenze; questo può essere considerato un punto debole solo se la transitività delle preferenze è imposta a priori. In realtà, non c'è una precisa necessità di imporre la transitività, poiché la sua violazione è rappresentato dal noto paradosso di Condorcet.
- › Essi non soddisfano la proprietà di indipendenza rispetto alle alternative irrilevanti, con il risultato di eventuali fenomeni di inversione di rango durante l'eliminazione di una o più alternative irrilevanti per il calcolo della classifica finale.

Una breve descrizione dell'algoritmo ELECTRE III è fornita in fig. 42.

Il metodo ELECTRE incoraggia l'interazione tra esperti, parti interessate e responsabili delle decisioni, auspicabile soprattutto allorquando la costruzione di CI deve essere considerata come una procedura di negoziazione tra diversi (e probabilmente contrastanti) punti di vista. Inoltre, l'interazione aiuta nel trattare i giudizi incerti attraverso una definizione condivisa delle soglie di indifferenza, di preferenza e di veto.

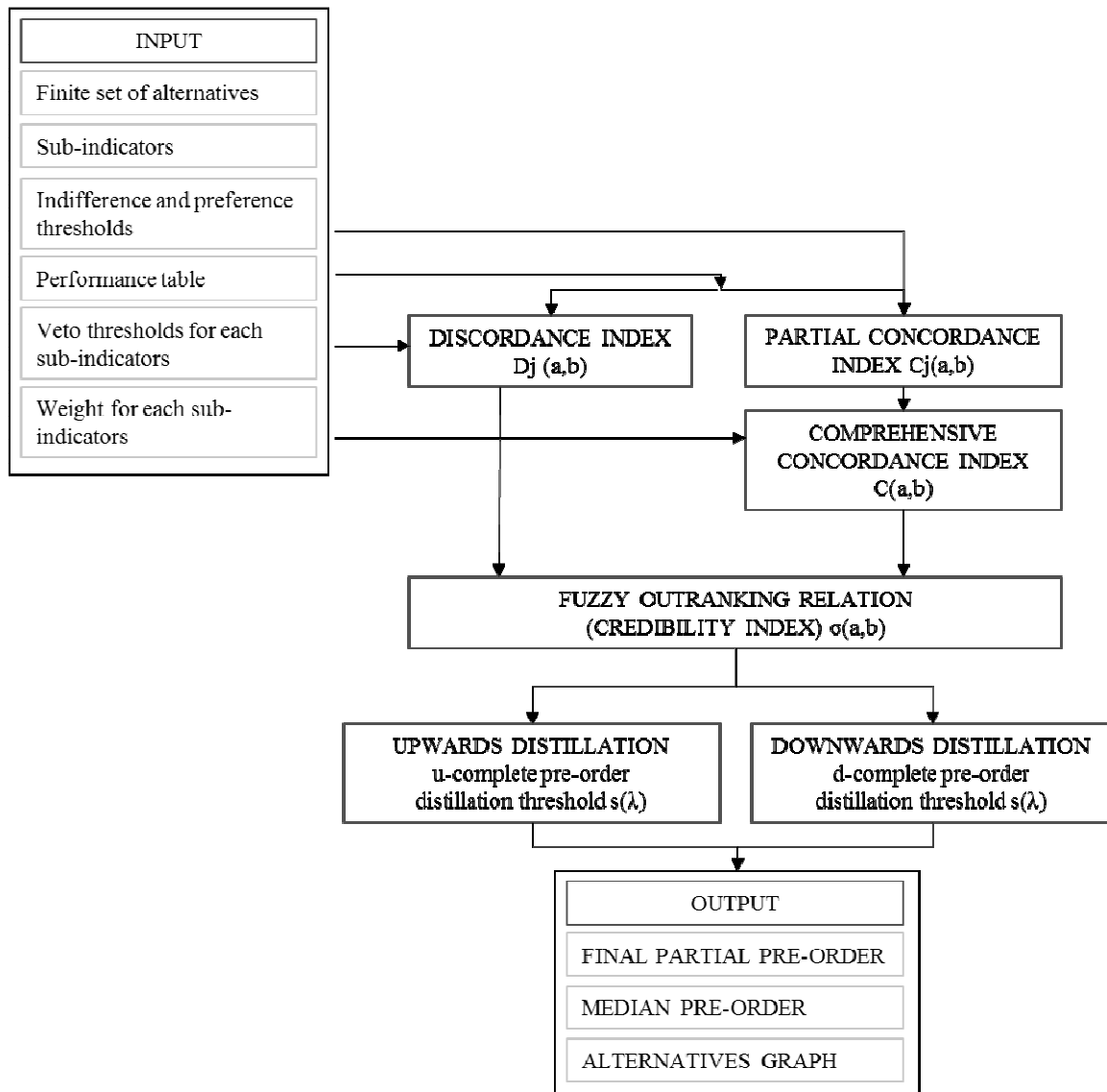


Fig. 42 Procedura analitica per la costruzione dell'indicatore composito con il metodo ELECTRE III

Caso di studio

L'obiettivo principale che gli indicatori di uso del territorio devono raggiungere è quello di individuare le buone e cattive pratiche nella gestione del cambiamento di uso del suolo per le politiche di pianificazione comunale. In particolare, la presente sperimentazione si concentra sulla valutazione della efficienza della politica di uso del suolo per gli insediamenti urbani, che è un problema complesso e multidimensionale della pianificazione.

Il caso studio consiste nella costruzione dell'Indice dell'efficienza delle politiche urbane sugli usi del suolo (*Land-Use Policy Efficiency Index – LUPEI*) applicato a un campione di comuni della provincia di Brindisi in fig. 43 (Puglia, Italia meridionale).



Fig. 43 Confini amministrativi dei comuni della provincia di Brindisi (Regione Puglia)

La letteratura sulla pianificazione urbana fornisce molteplici interpretazioni della valutazione del problema dell'efficienza della politica di uso del suolo dal punto di vista operativo. Tra le principali interpretazioni la valutazione si concentra sull'analisi del consumo di suolo e di impermeabilizzazione del suolo (Goldewijk, 2001; EEA, 2006; Bio Intelligence Service, IVM e IEEP, 2015), oppure sui concetti dell'ecologia del paesaggio al fine di analizzare alcune caratteristiche spaziali dei centri urbani, come la compattezza e la frammentazione e la loro evoluzione nel tempo (Huang et al, 2007; Mubareka et al, 2011; Fan, 2014).

Sulla base di queste tendenze della letteratura, si è definito un quadro di valutazione multidimensionale, basato su una serie di indicatori relativi alla misurazione di vari aspetti.

Fino ad oggi la letteratura scientifica e tecnica propone diversi indicatori spaziali per la valutazione delle questioni di cui sopra, ma non ci sono proposte metodologiche per la costruzione di indici globali e multidimensionali per la valutazione dell'efficienza della politica di uso del suolo.

LUPEI tiene conto allo stesso tempo una serie di sotto-indicatori che misurano diversi aspetti e permette un confronto tra i diversi comuni di un contesto territoriale specifico, nonché l'individuazione di diversi driver di uso del suolo.

Il primo passo per la costruzione dell'CI LUPE è la negoziazione di un quadro concettuale condiviso che consente la selezione di una serie completa di sotto-indicatori. A tale scopo, il caso studio è stato sottoposto a tre esperti con profili specifici nella valutazione della pianificazione urbana, valutazione ambientale e valutazione socio-economica.

Dall'incontro con gli esperti sono emerse le condizioni che gli indicatori di base devono rispettare.

- › Misurabilità (dati disponibili o rintracciabili con tempo e costi ragionevoli, dati affidabili, verificabili e aggiornabili con un tempo ragionevole e utile).
- › Pertinenza (l'indicatore deve fornire la misura del problema del mondo reale e deve essere facile da capire e comunicare, in grado di evidenziare le dinamiche del fenomeno oggetto di indagine; sensibile alle variazioni dell'intensità del fenomeno in esame, in grado di

confrontare le diverse unità di valutazione).

- › Coerenza analitica (l'indicatore deve essere chiaramente definito su un punto tecnico di vista scientifico, anche computazionale, sulla base di standard internazionali).

Sulla base di disponibilità dei dati e sulle condizioni di qualità per gli indicatori, è stata definita la serie di sotto-indicatori utilizzando fonti diverse:

- › Dati del censimento al 2011 (ISTAT);
- › Dati del censimento al 2001 (ISTAT);
- › Carta di uso del suolo della regione Puglia al 2006 (SIT Puglia);
- › Aggiornamento della carta di uso del suolo della regione Puglia al 2011 (SIT Puglia);
- › Carta dei limiti amministrativi comunali (SIT Puglia).

La tabella n. 10 descrive il set di sotto-indicatori determinato.

Tab. 10 Descrizione del set di sotto-indicatori

	Indicatore	Unità di misura	Descrizione
g ₁	Variazione dell'uso del suolo artificiale pro-capite tra il 2006 e il 2011	Metri quadri per abitante	<p>L'indicatore misura la variazione tra il 2006 e il 2011 del rapporto tra la superficie artificiale e la popolazione.</p> <p>Formula:</p> $g_1 = 100 \times A(B - C)$ <p>dove:</p> $A = SA11/POP11$ $B = (SA11 - SA06)/SA06$ $C = (POP11 - POP06)/POP06$ <p>SA11: superficie con uso del suolo artificiale nel 2011 rispetto alla superficie comunale SA06: superficie con uso del suolo artificiale nel 2006 rispetto alla superficie comunale POP11: popolazione comunale al 2011 POP06: popolazione comunale al 2006</p>
g ₂	Compattezza (indice di forma)	Percentuale	<p>L'indicatore confronta il perimetro del centro urbano di ogni comune con il perimetro ideale di una circonferenza avente la stessa area. Un valore elevato rappresenta una compattezza maggiore della forma urbana.</p> <p>Formula:</p> $g_2 = \frac{100 \times 2\pi\sqrt{a/\pi}}{p}$ <p>dove:</p> <p>a = area del centro urbano del comune p = perimetro del centro urbano del comune</p>

g ³	Variazione dell'uso potenziale degli edifici tra il 2001 e il 2011	Punti percentuali	<p>L'indicatore misura la variazione in termini percentuali degli edifici non utilizzati rispetto allo stock esistente nello stesso periodo su scala comunale.</p> <p>Formula:</p> $g_3 = \left(\frac{UB11}{TB11} \times 100 \right) - \left(\frac{UB01}{TB01} \times 100 \right)$ <p>dove:</p> <p>UB11: numero di edifici non utilizzati per ogni comune, basato sui dati del censimento al 2011;</p> <p>UB01: numero di edifici non utilizzati per ogni comune, basato sui dati del censimento al 2001;</p> <p>TB11: stock totale degli edifici presenti in ogni comune, basato sui dati del censimento al 2011;</p> <p>TB01: stock totale degli edifici presenti in ogni comune, basato sui dati del censimento al 2001.</p>
g ⁴	Variazione del numero di abitazioni non occupate rispetto allo stock complessivo tra il 2001 e il 2011	-	<p>L'indicatore misura la variazione tra 2001 e 2011 del numero di abitazioni non occupate rispetto allo stock complessivo di abitazioni in ogni comune.</p> <p>L'aumento può essere dovuto alla costruzione di nuove abitazioni che sono effettivamente inutilizzate per uso abitativo, altrimenti alla diminuzione della popolazione o ad entrambi.</p> <p>Formula:</p> $g_4 = 100 \times D(E - F)$ <p>dove:</p> $D = UD11/TS11$ $E = (UD11 - UD01)/UD01$ $F = (ST11 - ST01)/ST01$ <p>UD11: numero di abitazioni non occupate per ogni comune, basato sui dati del censimento al 2011</p> <p>UD01: numero di abitazioni non occupate per ogni comune, basato sui dati del censimento al 2001</p> <p>TS11: stock totale delle abitazioni presenti in ogni comune, basato sui dati del censimento al 2011;</p> <p>TS01: stock totale delle abitazioni presenti in ogni comune, basato sui dati del censimento al 2001;</p>
g ⁵	Frammentazione urbana	Percentuale	<p>L'indicatore misura il rapporto tra la somma dei perimetri di tutti i poligoni con uso del suolo artificiale e la somma delle aree degli stessi poligoni, per ogni comune.</p> <p>Esso fornisce informazioni sul livello di frammentazione del territorio: il valore più alto rappresenta un grado di frammentazione maggiore.</p> <p>Formula:</p> $g_5 = 100 \times Pu/Au$ <p>dove:</p> <p>Pu: somma dei perimetri di tutti i poligoni con uso del suolo artificiale per ogni comune;</p> <p>Au: somma delle aree di tutti i poligoni con uso del suolo artificiale per ogni comune.</p>

Dopo la definizione del set completo di sotto-indicatori, si è costruito il modello di preferenze con gli esperti, che consiste nella definizione dell'importanza relativa dei cinque sotto-indicatori, delle direzioni privilegiate e delle soglie di preferenza.

Dopo una breve discussione sull'importanza relativa dei sotto-indicatori, il parere dei tre esperti è

stato dedotto con il metodo SRF (Simon-Roy-Figueira) (Figueira e Roy, 2002). Pertanto, l'insieme comune di pesi è stato dedotto sulla base dei parametri di SRF, mostrati in tabella n. 11.

Tab. 11 Classifica R_j dei sotto-indicatori con l'applicazione del metodo SRF. L'ultima riga presenta i risultati dei pesi normalizzati per ogni sotto-indicatore.

Z (numero di volte per cui l'ultimo criterio è più importante rispetto al primo in graduatoria)	W (numero di decimali)	R ₁	n ₁	R ₂	n ₂	R ₃	n ₃	R ₄	n ₄	R ₅	$\sum n_i$
2	2	g ₂	0	g ₄	1	g ₃	0	g ₅	1	g ₁	2
Normalizzazione dei pesi		14		15		21		22		28	

Nel metodo ELECTRE III, le indecisioni nella valutazione delle prestazioni vengono gestite con la selezione di un opportuno insieme di soglie (di indifferenza, di preferenza, di veto) che limitano gli effetti negativi delle incertezze sui risultati finali.

- › Le **soglie di indifferenza (qj)** riducono il rischio di considerare diverse due alternative che in realtà si equivalgono: A h e A k sono indifferenti (per il criterio j) se $|ch_j - ck_j| < q$
- › Le **soglie di preferenza (pj)** riducono il rischio di considerare equivalenti due alternative che invece hanno preferenze differenti: A h è preferibile ad A k (per il criterio j) se $ch_j > ck_j + p_j$
- › Le **soglie di veto (vj)** evidenziano il rischio legato alle alternative che hanno cattive prestazioni rispetto ad uno o più sotto-indicatori, ovvero le alternative che hanno una performance nettamente migliore: A h NON è preferibile ad A k se esiste un criterio j tale che $ck_j > ch_j + v_j$.
- › In questo caso, si è considerata al massimo una soglia di veto non inferiore all'80% della distanza massima di ogni alternative rispetto al sotto-indicatore.

La tabella n. 12 illustra il valore dei pesi, la direzione di preferenza e il valore delle soglie di preferenza.

Tab. 12 Valori delle performance dei sotto-indicatori, direzioni di preferenza e soglie di preferenza

Comuni	g1	g2	g3	g4	g5
Villa Castelli	-0,116	4,9	-7,32	2,07	46,94
Latiano	0,067	6,41	0,33	-1,35	33,74
San Michele Salentino	0,071	10,15	-0,39	-2,65	45,09
Oria	0,078	4,08	0,19	-3,03	50,38
Francavilla Fontana	0,108	2,61	0,27	0,33	52,32
Ceglie Messapica	0,122	2,84	11,1	0,92	73,35
Cisternino	0,131	2,65	1,44	1,25	94,53
Carovigno	0,156	3,27	-0,61	-4,40	52,56
Fasano	0,210	2,76	0,17	2,98	31,02
San Vito dei Normanni	0,212	3,65	0,13	3,36	51,78
Ostuni	0,216	1,95	3,51	0,82	60,47

San Pancrazio Salentino	0,225	9,6	-3,3	-1,47	16,32
Erchie	0,253	7,98	-3,38	0,15	23,41
Torre Santa Susanna	0,399	6,06	2,47	-4,57	36,28
Torchiarolo	0,604	9,47	0,45	-6,26	17,74
Brindisi	0,799	3,39	-0,19	-1,62	18,54
San Pietro Vernotico	0,954	9,07	-0,02	-2,59	20,78
Mesagne	1,013	4,59	5,61	-1,71	32,99
San Donaci	1,489	10,88	-0,67	-1,91	21,73
Cellino San Marco	1,822	13,66	-4,08	14,99	17,18
Direzione di preferenza	min	max	min	min	min
pesi w	0,3	0,1	0,2	0,15	0,25
indifferenza q	0,005	1	0,5	0,1	5
preferenza p	0,1	3	2	1	15
veto v	1,55	-	14,73	17	-

Il risultato finale rivela la preferenza, l'indifferenza e l'incomparabilità delle alternative, attraverso rapporti outranking (fig. 44).

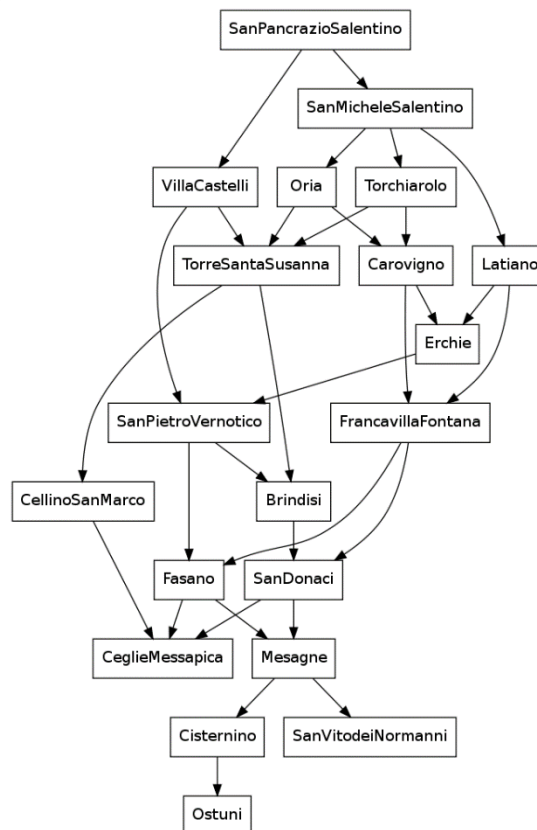


Fig. 44 Grafico della classifica finale ottenuta con l'ELECTRE III dal confronto dei comuni

Il confronto tra la classifica finale data dal metodo ELECTRE III (nel quale la distanza di ogni alternativa dal migliore è calcolata come numero di passaggi necessari all'alternativa per raggiungere la posizione più alta in classifica) e la classifica dei comuni in funzione della popolazione mette in luce alcune tendenze (tabella n. 13).

- › I comuni con più di 20000 abitanti (Brindisi, Ceglie Messapica, Fasano, Francavilla Fontana, Mesagne, Ostuni) occupano posizioni basse in classifica, dunque mostrano un basso livello delle prestazioni in termini di efficienza della politica di uso del suolo;
- › I comuni con popolazione inferiore a 11000 abitanti (Cellino San Marco, Erchie, San Michele Salentino, San Pancrazio Salentino, Torchiarolo, Torre Santa Susanna, Villa Castelli, ad eccezione di San Donaci) occupano posizioni alte in classifica, dunque evidenziano un alto livello di prestazioni in termini di efficienza della politica di uso del suolo;
- › I comuni di medie dimensioni (tra 11000 e 20000 abitanti, Carovigno, Cisternino, Latiano, Oria, San Pietro Vernotico San Vito dei Normanni) non mostrano un livello di prestazione definita e la loro posizione in classifica è indeterminata.

Tab. 13 Risultati dell'indice LUPE in funzione del rango, basato sull'ELCTRE III

Comuni	Basso rango di approssimazione	Alto rango di approssimazione	Rango finale (distanza dal migliore)	Rango mediano	Popolazione (al 2011)
Brindisi	8	10	7	13	89780
Carovigno	5	6	4	6	16307
CeglieMessapica	11	14	9	16	20690
CellinoSanMarco	4	14	5	10	6755
Cisternino	12	13	10	17	11884
Erchie	6	7	5	8	8947
Fasano	10	9	7	12	38657
FrancavillaFontana	9	6	5	9	36593
Latiano	6	3	3	5	15020
Mesagne	12	12	9	15	27860
Oria	3	4	3	4	15436
Ostuni	13	13	11	19	32316
SanDonaci	9	11	8	14	7050
SanMicheleSalentino	2	2	2	2	6420
SanPancrazioSalentino	1	1	1	1	10342
SanPietroVernotico	7	8	6	11	14380
SanVitodeiNormanni	14	12	10	18	19801
Torchiarolo	2	5	3	5	5179
TorreSantaSusanna	3	10	4	7	10552
VillaCastelli	1	8	2	3	9260

Il comune di Cellino San Marco è all'ultimo posto sulla base dell'indicatore g1 e g4, tuttavia occupa una posizione di rango 10 su 19 nell'ordinamento mediano e di rango 5 su 11 nel ordinamento finale (vedi tabella 4). Di conseguenza, si può supporre che il modello permette di prendere in considerazione una valutazione più complessa e integrata dell'efficienza della politica di uso del suolo. Nel caso di Cellino San Marco, i valori degli indicatori g1 e g4 confrontati con l'andamento

decescente della popolazione tra il 2006 e il 2011 inducono a supporre che il trend dell'espansione urbana non sia dovuto all'insediamento di nuovi abitanti, ma piuttosto ad un probabile aumento della domanda di alloggi temporanei e strutture turistiche. Allo stesso tempo però i comuni di piccole dimensioni beneficiano generalmente in termini di elevata compattezza e bassa frammentazione del nucleo urbano. Infatti, la posizione elevata del comune di Cellino San Marco nella classifica finale del CI LUPE è dovuta alla buona performance degli indicatori g2, g4 e g5.

In generale, le caratteristiche morfologiche non solo dalla pianificazione territoriale ma anche dal contesto geografico e dall'evoluzione storica dei centri urbani.

Osservazioni sulla sperimentazione

L'integrazione tra analisi spaziali e approccio multicriteriale permette la ricognizione di differenti componenti informative (geografiche, economiche, sociali, ambientali, antropologiche, culturali) e l'attivazione di differenti forme di conoscenza (esplicita, sistematizzata, esperienziale, pratica, contestuale, implicita) per la valutazione delle trasformazioni degli usi del suolo, che necessita di un'adeguata rappresentazione attraverso i GIS, al fine di: consentire un'analisi dettagliata dei pattern spaziali; individuare opportunità e criticità legate alla risorsa suolo.

Si nota come ritorna utile la struttura metodologica rintracciata nell'analisi della letteratura, con l'identificazione di tre macro-fasi distinte:

- 1) *Conoscenza*: la lettura del territorio avviene attraverso la raccolta di dati provenienti da fonti differenti, che costituiscono il data-set spaziale per la valutazione dell'efficienza delle politiche di uso dei suoli;
- 2) *Elaborazione*: gli strumenti di analisi spaziale in ambiente GIS consentono la costruzione degli indicatori spaziali, a partire dalla base di dati spaziali raccolti;
- 3) *Selezione*: riguarda la costruzione di indicatori compositi attraverso approcci multicriteri, a partire dal framework concettuale di riferimento.

In ognuna delle tre fasi del processo, si utilizzano strumenti differenti, utili per:

- › la lettura dell'unità di analisi e la raccolta dei dati utili;
- › l'analisi delle informazioni raccolte e la loro spazializzazione;
- › la costruzione del CI di supporto ai processi decisionali e alla pianificazione;
- › la visualizzazione e la comunicazione delle informazioni e delle analisi svolte.

Gli indicatori compositi per la valutazione dei problemi di pianificazione sono strumenti potenti poiché ogni sotto-indicatore fornisce informazioni diverse e risponde a obiettivi diversi.

La sperimentazione dimostra come la costruzione del CI (LUPEI) permette agli attori del processo di approfondire la conoscenza in materia di efficienza delle politiche di uso del suolo e arricchire la quantità di informazioni che si possono prendere in considerazione contemporaneamente per differenziare i problemi.

Il processo di valutazione è anche un processo di interazione e dunque di apprendimento reciproco tra l'analista e gli attori sociali, che esplicita il modello di preferenza e rende i risultati più robusti. Dal lato degli attori sociali, la metodologia li aiuta ad aumentare le loro conoscenze su uno specifico tema multidimensionale e complesso; dal lato del quadro analitico, la continua interazione tra l'analista e gli attori sociali produce risposte e di conseguenza la calibrazione del modello di preferenza e aggregazione.

In definitiva, l'uso dell'ELECTRE III, seppur potrebbe portare a interpretazioni semplicistiche o a risultati errati e/o fuorvianti, evidenzia notevoli vantaggi:

-
- › si rinuncia all'assioma di transitività, ammettendo l'incoerenza, e all'assioma di completezza, ammettendo l'incomparabilità;
 - › si effettua un'analisi di concordanza, valutando fattori che non si oppongono al fatto che un'alternativa possa essere meglio di un'altra, e un'analisi di discordanza, misurando quanto la scelta di un'alternativa possa essere negativa ai fini della decisione finale;
 - › si attribuiscono i pesi per i criteri di valutazione sulla base delle preferenze del valutatore, al fine di verificare le relazioni di surclassamento tra le coppie di alternative.

7.4 Sperimentazione n. 4

La partecipazione della collettività per la mappatura dei luoghi abbandonati per mezzo della piattaforma Ushaidi

Nell'ambito del Progetto MITO – in collaborazione con **Conversion+** (Festival itinerante sul riuso del paesaggio in abbandono) e con il patrocinio dell'amministrazione del **Comune di Acquaviva delle Fonti** (Bari) –, è stata attuata una sperimentazione di mappatura collaborativa degli spazi in dismissione, abbandono e sottoutilizzo nel territorio comunale, attraverso l'esplorazione dello spazio urbano effettuata a piedi o in bicicletta da parte dei partecipanti.

I luoghi incontrati nel percorso sono stati mappati via tablet o smartphone con la piattaforma **Ushaidi 2.7** (fig. 45), uno strumento open-source accessibile anche da parte di utenti non esperti: grazie alla disponibilità di un'applicazione mobile multiplatforma è stato possibile ricevere e catalogare in tempo reale le segnalazioni che i partecipanti hanno condiviso.

Come prima azione, è stato configurato un ambiente dedicato alla mappatura collaborativa. I partecipanti, disponendo di una connessione dati mobile, e dell'applicativo installato sul proprio dispositivo (tablet, smartphone), hanno inviato delle segnalazioni, corredate di titolo, descrizione e localizzazione del bene, nonché di fotografie ed eventuali collegamenti a risorse multimediali online.

La ricognizione prende così forma nell'azione dei partecipanti, attraverso un flusso di conoscenze fra i livelli individuale/collettivo in cui transitano sensazioni, ricordi, descrizioni, esperienze e suggestioni o proposte a sostegno di scenari di riuso.

La mappa ha preso forma in tempo reale, ed è stata resa accessibile e ulteriormente modificabile attraverso i siti web del MITO-LAB di Bari, e del Comune di Acquaviva delle Fonti.

La mappatura dei suoli urbanizzati e degli edifici abbandonati o sottoutilizzati nel territorio urbani ed extraurbano, accompagnata da un'accurata classificazione delle caratteristiche proprie e del contesto d'inserimento, potrebbe preludere allo sviluppo di un sistema di supporto alle decisioni localizzative orientato al *matching* tra le istanze di nuove funzioni urbane (proposte su suoli agricoli o seminaturali) e quei brani di città dismessi ma potenzialmente adatti a fungere da nuove piattaforme insediative.

In questo senso, il contributo della piattaforma collaborativa per la gestione delle informazioni territoriali è da ricondurre alla sistematizzazione e pubblicazione di conoscenze esperte contenute in pubblicazioni scientifiche e atti amministrativi; all'integrazione in ambiente GIS delle cartografie relative sia al patrimonio da tutelare sia ai progetti di trasformazioni territoriali; alla programmazione degli interventi di gestione e manutenzione e, infine, alla trasparenza nella gestione del patrimonio archeologico.

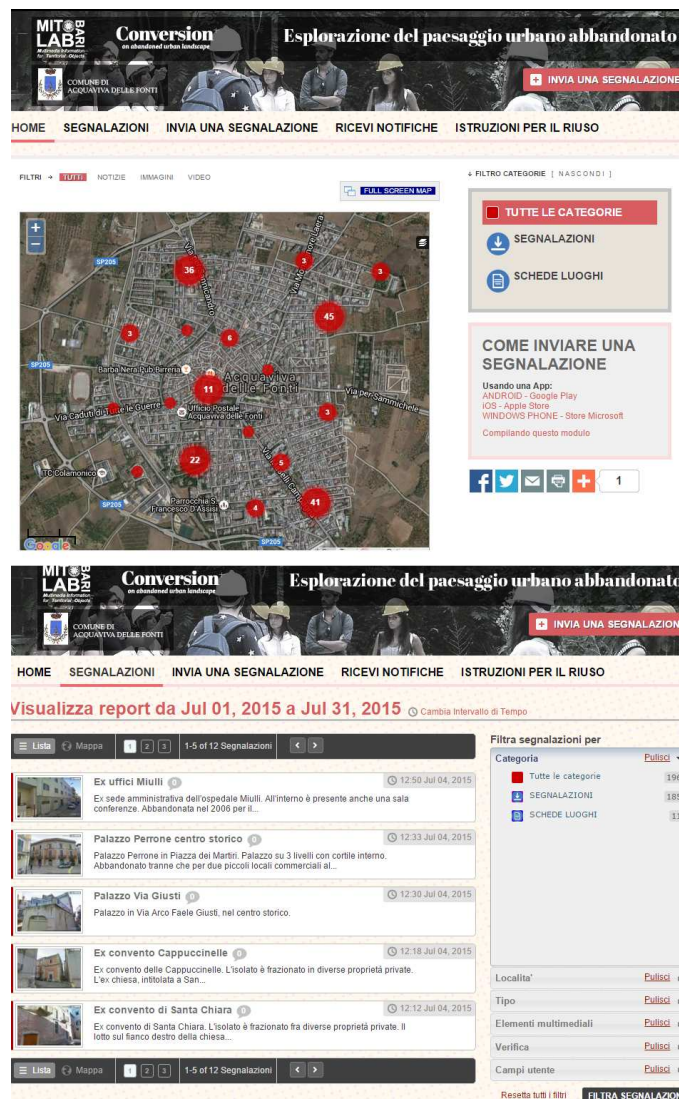


Fig. 45 Interfaccia per gli utenti web della piattaforma Ushahidi, utilizzato nell'esperienza di mappatura collaborativa degli spazi urbani in abbandono ad Acquaviva delle Fonti (Bari)

Osservazioni sulla sperimentazione

Gli strumenti del web 2.0 consentono oggi una maggiore interazione tra tecnici, amministratori, utenti e *stakeholders* nella strutturazione dei problemi decisionali spaziali, attraverso le ben diffuse piattaforme web-GIS, che permettono di comunicare in modo semplice dati e informazioni complessi in maniera bidirezionale.

La sperimentazione della piattaforma Ushahidi dimostra come sia possibili strutturare un sistema organizzato di metadati georeferenziati di tipo eterogeneo e proveniente da diverse fonti, al fine di implementare un processo di conoscenza del territorio che si basa sulla condivisione, sull'interazione e sull'integrazione dei saperi e, di conseguenza, sulla partecipazione attiva e proattiva.

Il supporto informativo condiviso diventa una base comune per l'attivazione di processi di tutela e valorizzazione del territorio. A tal proposito, gli strumenti delle *Information and Communication Technologies* semplificano il livello di comunicazione di dati complessi favorendo l'accessibilità alle informazioni.

Le piattaforme Web-GIS forniscono quindi funzionalità di analisi di un insieme variegato di dati

spaziali che costituiscono una base di conoscenza del contesto, composta non soltanto da dati geografici statici (dati aerofotogrammetrici, ortofoto digitali, Cartografie Tecniche Comunali, Cartografia Tecnica Regionale, particelle catastali, carte di pericolosità e rischio ambientale, parchi e zone boschive, zone costiere, ecc.), ma anche da dati dinamici relativi a luoghi ricreativi, aree abbandonate o degradate, ecc. che ne permettono l'analisi diacronica, attraverso rilevazioni *bottom-up* di diretta interazione con gli utenti.

Infatti la comunicazione può avvenire non solo in maniera *top-down* al fine di rendere pubblici studi, analisi e valutazioni per uno specifico tema territoriale, ma la stessa fase di strutturazione del problema, e quindi di raccolta dei dati, può avvenire con un approccio collaborativo e *bottom-up*.

In tal senso si parla oggi di Sistemi di Supporto alle Decisioni Spaziali-Collaborativi (Kraemer e King, 1988; Jankowski *et al.*, 1997; Jankowski e Nyerges, 2001b; Jankowski e Nyerges, 2003; Rinner, 2006; Jelokhani-Niaraki e Maczewski, 2015; Eikelboom e Janssen, 2015; Wissen Hayek *et al.*, 2015), ossia sistemi interattivi per consentire la partecipazione al processo decisionale di più attori cooperanti in modo sinergico.

8. Applicazione della proposta metodologica al progetto CS@Monitor

Attività A.2.2 Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo

Il progetto CS@Monitor, avviato con il “Progetto Pilota per l’aggiornamento e il monitoraggio dei dati cartografici del SIT” della regione Puglia, è stato affidato alla società InnovaPuglia S.p.A con il supporto scientifico del MITO-Lab del Politecnico di Bari, secondo le condizioni previste dalla D.G.R. n. 751 del 2009 approvate con determinazione del dirigente del Servizio Assetto del Territorio e tramite stipula di specifico Atto integrativo.

L’attività prevede la costruzione di metodologie di rilevamento del consumo di suolo a livello regionale, disaggregabile per Comune, ovvero la costruzione di indicatori in grado di descrivere e quantificare le variazioni dell’uso del suolo ai fini della costruzione di scenari di programmazione e pianificazione locale e regionale, come da Deliberazione di Giunta Regionale n. 2574 del 30 novembre 2012.

Data la particolare complessità delle analisi, che dovranno utilmente confrontarsi con quanto realizzato o in corso di realizzazione a livello nazionale sul tema in termini scientifici (es. Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo – CRCS, già Osservatorio Nazionale sul Consumo di Suolo) e/o di buone pratiche (es. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP di Torino) e il necessario orientamento alle politiche di pianificazione e programmazione regionale, si ritiene utile la produzione di basi cartografiche da integrare nel SIT regionale e la sintesi di rapporti di analisi che attraverso siffatti indicatori, evidenzino entità, localizzazione e tipologia delle trasformazioni ambientali e paesaggistiche, utili all’aggiornamento delle politiche regionali di governo del territorio.

Più in generale, attraverso questo Progetto, la Regione Puglia intende dare attuazione alle direttive della normativa relativa al «contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato» oggi al vaglio del Parlamento (DDL n. 2039), il che si concretizza nel perseguimento dei seguenti obiettivi:

- 1) approfondire lo stato dell’arte a livello comunitario e nazionale sul tema specifico del consumo di suolo rispetto a cui sviluppare interazioni e derivare tecniche di analisi, elaborare criteri e metodologie per la quantificazione e la qualificazione del consumo di suolo, da utilizzare per definire le condizioni di sostenibilità delle trasformazioni territoriali a scala regionale, e concorrere alla comprensione del fenomeno a scala nazionale;
- 2) disporre di strumenti per indagare, quantificare e qualificare il consumo di suolo nei singoli Comuni della Puglia, a supporto della valutazione – da parte degli stessi enti territoriali e dei soggetti competenti in materia ambientale e paesaggistica, delle strategie territoriali e delle previsioni insediative proposte nei piani e programmi urbanistici e territoriali, anche in coerenza con gli obiettivi del Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG) – Indirizzi, criteri e orientamenti per la formazione, il dimensionamento e il contenuto dei Piani Urbanistici Generali (PUG), nonché del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR).

A livello più operativo, il conseguimento di tali obiettivi passa dalla valorizzazione della base di conoscenza presente nel Sistema Informativo Territoriale attraverso lo sviluppo e l’applicazione di opportune metodologie e algoritmi per la derivazione di indicatori.

8.1 Descrizione del contesto: problematiche da affrontare, politiche regionali legate al risparmio di suolo, quadri conoscitivi

La costruzione di indicatori compositi, nell’ambito del progetto CS@Monitor, evidenzia la

complessità del contesto decisionale, contraddistinto da: incertezza, conflitto di valori, molteplici dimensioni, numero elevato dei soggetti coinvolti, differenti interessi specifici. Infatti, il quadro informativo di riferimento è spesso insufficiente rispetto alle esigenze reali, pertanto gli impatti potenziali di azioni sul territorio sono comunque ipotetici e difficili da prevedere in termini quali-quantitativi.

Pertanto, per inquadrare il problema è senz'altro fondamentale descrivere il contesto a cui si fa riferimento sia dal punto di vista normativo che rispetto al quadro conoscitivo delle analisi territoriali regionali.

Politiche europee, nazionali e regionali legate al risparmio di suolo

- › La presa di coscienza sulla necessità di tutelare il suolo si è affermata maggiormente nel 2006, quando la **Comunità Europea** ha redatto la Direttiva *Soil Thematic Strategy* (Commissione Europea, 2006) nel quale vengono elencate le funzioni del suolo. Alla luce di quanto scritto nella Direttiva, si inizia a pensare ad una pianificazione fondata sul riuso dei suoli già compromessi che guidi la società verso un modello di sviluppo compatibile con le esigenze ambientali.
- › Nel 2011, la Commissione ribadisce l'importanza di una buona gestione del territorio e dei suoli con la *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse* (Commissione Europea, 2011) e propone il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere, in Europa, entro il 2050.
- › Nel 2012, la Comunità Europea, ritenuto utile indicare le priorità di azione e le modalità per raggiungere l'obiettivo dell'occupazione netta di terreno pari a zero entro il 2050, pubblica le *linee guida per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo* (Commissione Europea, 2012) da definire dettagliatamente negli Stati membri e da attuare a livello nazionale, regionale e locale.
- › Il legislatore europeo con l'approvazione del *Settimo Programma di Azione Ambientale* (Parlamento europeo e Consiglio, 2013) ripropone l'obiettivo precedente, richiedendo inoltre che, entro il 2020, le politiche dell'Unione debbano tenere conto dei loro impatti diretti e indiretti sull'uso del territorio. Esso fa riferimento alle conclusioni della conferenza dell'ONU sullo sviluppo sostenibile tenutasi a Rio de Janeiro nel giugno del 2012 (il cosiddetto Rio+20, vent'anni dopo la prima conferenza del 1992). In particolare, l'obiettivo di un "land degradation neutral world" è esplicitamente richiamato con i riferimenti al consumo di suolo e a una migliore gestione del territorio.
- › Da un punto di vista formale è importante sottolineare che il Settimo Programma prende la forma di una Decisione del Parlamento europeo e del Consiglio e ha quindi una natura normativa, a differenza della Tabella di marcia del 2011 della Commissione, che si limitava a delineare delle pur importanti priorità politiche.
- › In **Italia**, a partire dal 2012 con il *disegno di legge quadro in materia di valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo* presentato al Consiglio dei Ministri il 14 settembre e successiva modifica del Governo Regioni Enti Locali (Conferenza Unificata) del 23 ottobre, si dettano i *principi fondamentali per la valorizzazione e la tutela dei terreni agricoli, al fine di promuovere e tutelare l'attività agricola, il paesaggio e l'ambiente, nonché di contenere il consumo di suolo, (il suolo) quale bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici* (Art. 1., Finalità e ambito della legge, Testo Governo Regioni Enti Locali, 23 ottobre

2012).

- › Successivamente, il disegno di legge in materia di “contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato” (Atto Camera n. 2039, Atto Senato n. 2383), approvato dalla Camera il 12 maggio 2016, riconosce i valori ambientali e paesistici del suolo e rimarca l’importanza per i servizi ecosistemici prodotti (art. 1), anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici (per la dissertazione completa vedere il capitolo 3.3).
- › La **Regione Puglia**, ad oggi, non è dotata di una legge regionale “ad hoc” sul consumo e/o risparmio di suolo, tuttavia le direttive per l’uso consapevole e sostenibile del territorio (dunque anche della risorsa suolo) si riscontrano nel:
 - A. Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG) – Indirizzi, criteri e orientamenti per la formazione, il dimensionamento e il contenuto dei Piani Urbanistici Generali (PUG);
 - B. Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR);
 - C. Legge Regionale n. 21/2008 “Norme per la rigenerazione urbana”.

Quadro conoscitivo delle analisi territoriali regionali

Nell’ambito delle analisi territoriali sono stati realizzati gli strati informativi che costituiscono il Sistema Informativo Territoriale (SIT) regionale in una logica di infrastruttura omogenea, condivisa di dati, servizi e strumenti da mettere a disposizione dell’intera comunità di utenti a qualsiasi titolo interessati e a qualsiasi livello istituzionale coinvolti.

A partire da volo aereo (anno 2006), gli strati informativi di primaria importanza realizzati per l’intero territorio regionale sono:

- › carta tecnica regionale in scala 1:5.000,
- › ortofoto risoluzione 50 cm,
- › DTM con passo di 8 metri prodotto secondo le specifiche definite dall’Intesa Stato Regioni-Enti Locali sui Sistemi Informativi Territoriali,
- › carta di uso del suolo conforme allo standard definito a livello europeo con le specifiche del progetto CORINE Land Cover (con ampliamento al IV livello),
- › database topografico, prodotto secondo le specifiche definite dall’Intesa Stato Regioni-Enti Locali sui Sistemi Informativi Territoriali, alla scala 1:5.000 e alla scala 1:25.000 per derivazione dalla carta tecnica regionale;

Successivamente, sono state acquisite:

- › le ortofoto da aereo 2010-2013, risoluzione 50 cm, in virtù dell’“accordo quadro tra la Agenzia delle erogazioni in Agricoltura e la Regione Puglia per la collaborazione nel settore Geotopocartografico” che ha portato alla sottoscrizione di un atto esecutivo per la duplicazione dell’ortofoto digitale a colori in scala 1:10.000;
- › l’ortofoto da satellite 2011, risoluzione 50 cm (la complementare porzione, a copertura dell’intero territorio regionale è in corso di acquisizione);

con le quali sono stati aggiornati al 2011 gli strati della banca dati prodotta nell’ambito del progetto SIT più utilizzati, quali:

- › uso del suolo,
- › elementi dell’urbanizzato;

Inoltre, nel SIT sono stati integrati i dati relativi alle seguenti fonti:

-
- › Carta dei Beni Culturali, realizzata dalle Università Pugliesi di Bari, Lecce e Foggia, dal Politecnico di Bari e dalla Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Puglia,
 - › Cartografia dei vincoli ministeriali ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (comprendente: Beni Paesaggistici - art. 134, Beni Paesaggistici, Territori costieri - art. 142 1.a, Territori contermini ai laghi - art. 142 1.b, Fiumi Torrenti e corsi d'acqua con fascia di 150 m. - art. 142 1.c, Territori coperti da foreste e boschi, ancorché percorsi da incendi - art. 142 1.g, Zone di interesse archeologico - art. 142, 1.m), realizzata in collaborazione con la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Puglia,
 - › Carta idrogeomorfologica del territorio regionale, elaborata a cura della Autorità di Bacino della Puglia a partire dalle cartografie regionali prodotte dal volo aereo del 2006,
 - › Carta Giacimentologica, elaborata a cura del Servizio Attività Estrattive della Regione come parte integrante del Piano Regionale delle Attività Estrattive approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 445 del 23 febbraio 2010,
 - › Piano Urbanistico Territoriale Tematico/Paesaggio (PUTT/P), approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 1748 del 15 dicembre 2000 (rispetto a cui, a livello cartografico, sono presenti le serie degli "Atlanti" relativi alle serie geomorfologia e A.T.E. in formato raster georiferito e alcuni strati informativi riconducibili agli A.T.D., derivati da elaborazioni realizzate a partire dai dati approvati),
 - › Piano Regionale delle Coste, approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 2273 del 13 ottobre 2011 (rispetto a cui, a livello cartografico, sono presenti sia i dati corrispondenti alle fasi di analisi che le elaborazioni di sintesi finale),
 - › Aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia, definite con Regolamento Regionale n. 24 del 30 dicembre 2010;
 - › Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), adottato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 1435 del 2 agosto 2013 (modificata dalla d.g.r. n. 2022 del 29/10/2014);

Infine, la regione Puglia:

- › ha promosso un'articolata campagna ricognitiva degli impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile (FER), attraverso:
 - la ricognizione delle informazioni ottenute a seguito del Protocollo di intesa tra la Regione, l'Unione delle Province d'Italia e l'Associazione Nazionale Comuni Italiani (attraverso l'inserimento a sistema e/o la trasmissione delle informazioni relative alla ricezione delle Dichiarazioni di Inizio Attività associate all'installazione di impianti alimentati da FER),
 - l'analisi puntuale delle ortofoto a disposizione, con conseguente restituzione cartografica degli impianti rintracciati,
 - l'interrelazione diretta con il procedimento di Autorizzazione Unica e con i progetti presentati dalle Ditte;
- › ha sviluppato il sistema telematico per la trasmissione delle Autorizzazioni Paesaggistiche rilasciate e la relativa pubblicazione on line sotto forma di elenchi, che prevede, tra l'altro, l'inserimento di informazioni connesse alla localizzazione dell'intervento;
- › ha attivato dei servizi telematici per la gestione dei procedimenti di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), con particolare riferimento alla registrazione dei piani urbanistici comunali

esclusi dalle procedure di VAS ai sensi dell'art. 7 del regolamento regionale n. 18 del 09/10/2013 e ss.mm.ii. e alla piattaforma di condivisione e trasmissione della documentazione inerente alle verifiche di assoggettabilità a VAS di competenza comunale, per ottemperare alle disposizioni della l.r. 12 febbraio 2014, n. 4 (in materia di trasferimento delle competenze per la VAS ai Comuni) e della l.r. 18/12/2012, n. 44, art. 20 (per quanto concerne le relazioni sull'attuazione della VAS).

8.2 Attività di ricerca nell'ambito di CS@Monitor: obiettivi, contenuti e fasi di lavoro

L'obiettivo generale del progetto CS@Monitor è quello di privilegiare politiche e azioni finalizzate all'uso sostenibile del suolo nonché, nell'ordine, a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo da attuare a livello nazionale, regionale e locale.

In attuazione di tale obiettivo, la Regione richiede la costruzione di indicatori in grado di descrivere e quantificare le variazioni dell'uso del suolo a fini urbanizzativi e di conseguenza la produzione di basi cartografiche da integrare nel SIT regionale, attraverso quattro attività (denominate *Obiettivo Realizzativo – OR*) descritte nella tabella n. 14.

Tab. 14 Schema delle fasi di lavoro e delle sotto attività operative

CS@Monitor	OR.0 - Project management	A.0.1 – Progettazione definitiva e Monitoraggio
		A.0.2 – Coordinamento tecnico
	OR.1 - Analisi comparata dei diversi concetti di "consumo di suolo"; caratterizzazione ai fini dell'implementazione a livello regionale	A.1.1 – Verifica di metodologie di calcolo del livello di impermeabilizzazione del suolo
		A.1.2 – Analisi dell'apporto derivabile da banche dati catastali multi-temporali
		A.1.3 – Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario
		A.1.4 – Identificazione della metodologia di quantificazione del consumo di suolo applicabile a livello regionale
	OR.2 - Analisi a livello regionale, individuazione e valutazione di criteri di contenimento	A.2.1 – Quantificazione del consumo di suolo sul territorio regionale
		A.2.2 – Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo
		A.2.3 – Confronto di diverse forme di incentivazione del contenimento e di compensazione del consumo di suolo. Proposte di applicazione a livello regionale
		A.2.4 – Valutazione di effetti ambientali del consumo di suolo
	OR.3 - Organizzazione di banche dati basilari per le fasi di analisi e progettazione delle	A.3.1 – Organizzazione delle banche dati di interesse del Progetto

	modalità di integrazione dei risultati nel SIT regionale	A.3.2 – Progettazione delle nuove basi informative A.3.3 – Valutazione di modalità di fruizione degli indicatori
--	--	---

Con riferimento allo schema sintetico delle attività progettuali riportato in tabella, occorre evidenziare che sono a carico di InnovaPuglia le attività:

A.0.1 – Progettazione definitiva e Monitoraggio

A.0.2 – Coordinamento tecnico

A.1.1 – Verifica di metodologie di calcolo del livello di impermeabilizzazione del suolo

A.1.2 – Analisi dell’apporto derivabile da banche dati catastali multi-temporali

A.1.4 – Identificazione della metodologia di quantificazione del consumo di suolo applicabile a livello regionale (con collaborazione del Politecnico di Bari)

A.2.1 – Quantificazione del consumo di suolo sul territorio regionale

A.3.1 – Organizzazione delle banche dati di interesse del Progetto

A.3.2 – Progettazione delle nuove basi informative

A.3.3 – Valutazione di modalità di fruizione degli indicatori

Sono a carico dell’Osservatorio sul risparmio di suolo del MITO-Lab le attività:

A.1.3 – Ulteriori aspetti evidenziabili dall’analisi dello stato dell’arte a livello nazionale e comunitario pertinenti alle attività A.1.1 e A.1.4 (*Appendice A – B*)

A.2.2 – Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo

A.2.3 – Confronto di diverse forme di incentivazione del risparmio di suolo e di compensazione ambientale nei meccanismi di trasferimento dei diritti edificatori: proposte di applicazione a livello regionale

A.2.4 – Elaborazione di metodi di valutazione degli effetti ambientali del consumo di suolo

Il **lavoro di ricerca**, orientato ad investigare i processi decisionali in materia di trasformazioni degli usi del suolo per quanto concerne l’aspetto metodologico-operativo (cap. 4.b), esula dalla possibilità di descrivere i risultati delle attività di responsabilità dell’Osservatorio e affronta, nello specifico, la **A.2.2 - Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo**, per la quale si intende sperimentare la metodologia proposta (cap. 6) e relazionare l’analisi del consumo di suolo svolta sull’intera regione alle informazioni relative alle previsioni di urbanizzazione comunale (sarà possibile effettuare quindi una stima che tenga conto del consumo di suolo non solo effettivo ma anche di previsione).

A tal fine si procederà, **con riferimento ad un comune campione**, all’inquadramento dei principali indicatori e indici nelle fasi di lavoro seguenti che saranno relazionate nel capitolo 8.3:

- *costruzione della descrizione dello stato e dei trend nelle coperture e negli usi del suolo;*
- *valutazione degli effetti sul consumo di suolo degli scenari alternativi per la pianificazione locale, attraverso la costruzione di criteri corredati di una funzione di risposta, soglie di indifferenza e regole di preferenza o veto;*
- *monitoraggio dei piani, con particolare riguardo agli indicatori di performance, auspicabilmente agganciati alle misure di prevenzione e mitigazione del consumo di suolo.*

8.3 Il percorso metodologico – Attività A.2.2 del Progetto CS@Monitor: *Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo*

La struttura concettuale di base della *Valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo* (A.2.2) è omologa per tutte le sotto-attività previste dal Progetto CS@Monitor, poiché la finalità di ciascuna di esse è raggiungibile solo a partire dalla conoscenza e dall'analisi approfondita del fenomeno investigato.

L'*appendice A* restituisce gli studi e le ricerche più rilevanti sul tema del consumo di suolo a livello internazionale, comunitario, nazionale e regionale, le politiche messe in campo, le attività di valutazione e di monitoraggio per arginare il fenomeno che costituiscono lo stato dell'arte.

In particolare, si riporta l'analisi di una selezione di esperienze rilevanti di regolazione del consumo di suolo, in termini di relazioni fra dati utilizzati, metodi adottati (con particolare riguardo alle definizioni di "suolo consumato"), obiettivi perseguiti e risorse necessarie (*appendice B*), le cui schede di approfondimento riguardano:

- 1) La legge Regionale della Lombardia 28 novembre 2014, n. 31 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato";
- 2) La metodologia per il monitoraggio del consumo di suolo in Regione Emilia-Romagna;
- 3) L'utilizzo di modelli previsionali per lo studio del consumo di suolo;
 - a. Urban sprawl in Europe. MOLAND - Monitoring Land Use Dynamics
 - b. LUMP - Land Use Modelling Platform
 - c. SLEUTH - Slope, Land use, Excluded, Urban, Transportation
 - d. MOLUSCE - Modules for Land Use Change Evaluation
- 4) Il target imposto dalla Germania di ridurre il consumo di suolo a 30 ettari al giorno entro il 2020.

Per la descrizione del contesto, per quanto concerne l'individuazione del Decision Maker che in questo caso è rappresentato dalla Regione Puglia e delle politiche regionali inerenti l'argomento, insieme alla ricognizione dei quadri conoscitivi ad oggi presenti sulle analisi territoriali regionali si rimanda al capitolo 8.1 della presente tesi; mentre, per comprendere pienamente le cause e gli effetti delle politiche di "consumo" di suolo e "risparmio" di suolo sul territorio, si rimanda alla *prima parte* della dissertazione che, attraverso l'analisi della letteratura, mira a chiarire il concetto di suolo (Parte I; cap. 1, cap. 2, cap. 3).

Infine, vista l'attività specifica del caso studio, per chiarire gli obiettivi e i contenuti degli strumenti di governo del territorio si rimanda al cap. 3.4.

La complessità del problema in esame comporta la variabilità dell'unità di analisi; pertanto, si riserva di selezionare il fattore di scala in funzione dell'attività specifica e dell'obiettivo da raggiungere. La possibilità di poter leggere e interpretare i dati con una "lente di ingrandimento" è utile soprattutto quando si passa dal piano strategico al piano esecutivo.

Per il progetto CS@Monitor, in generale, l'unità di analisi di maggior dettaglio (indagini a livello locale) coincide con l'**area del poligono dell'uso del suolo** oppure con l'**area della sezione di censimento** e ancora con le **zone territoriali omogenee** (art. 2 del decreto interministeriale 2 aprile 1968 n. 1444); invece, l'unità di analisi per le indagini su area vasta coincide con il **confine amministrativo comunale**. È utile sottolineare che è sempre possibile aggregare dati ad una scala maggiore, mentre è piuttosto difficile l'operazione contraria.

Il caso studio è finalizzato alla valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di

suolo quindi l'unità di analisi corrisponde alla superficie delimitata dalla zona territoriale omogenea. Tale scelta è legata alla concezione del piano comunale che in funzione della zonizzazione presentano limiti diversi che vincolano ogni tipo di intervento in tale area.

La raccolta e la selezione dei dati dipende, in primo luogo, dalla disponibilità e dalla qualità degli stessi.

In questi casi, la costruzione di un *Sistema Informativo Territoriale (SIT)* permette l'organizzazione dei dati in input e output e l'analisi dei dati, attraverso approcci spaziali quantitativi e multicriteri. Difatti, sono stati raccolti i dati per unità di analisi (specificate nella fase n. 2) provenienti da diverse fonti, tra cui il Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia (SIT Puglia), l'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), il Centro di Ricerca sul Consumo di Suolo (CRCS), la pianificazione regionale, provinciale e comunale.

Il SIT del progetto è stato creato con il supporto della tecnologia GIS che ha permesso di associare l'attributo spaziale ad una serie di informazioni quali-quantitative. In seguito, l'elaborazione dei dati in input, servendosi di modelli in gran parte matematici e multicriteri, ha portato all'acquisizione di nuove informazioni, ossia ulteriori dati e/o indicatori (schema delle sotto-fasi in fig. 46).

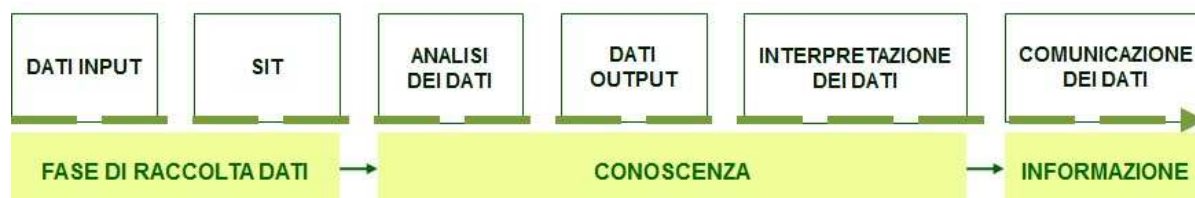


Fig. 46 Schema delle sotto-fasi: dal momento di raccolta dei dati e input nel sistema al momento di comunicazione

Il set completo di dati, eterogenei fra loro per unità di misura, fonte di riferimento, informazione fornita, ma soprattutto rappresentazione grafica è predisposto nell'allegato 1 per facilità di comunicazione. La fig. 47 è un esempio della struttura dei dati.

A	B	C	D
1	Fonte	Campo	Descrizione
2	ISTAT	PRO_COM	Codice Istat Comunale
3	ISTAT	NOME_Comune	Nome del Comune
4	ISTAT	COD_PRO	Codice Istat Provinciale
5	ISTAT	NOME_Regione	Nome della Provincia
6	ISTAT	COD_PRO	Codice Istat Regionale
7	ISTAT	NOME_Provincia	Nome della Regione
8	MITO TIP bis	POPOLAZIONE 2011	Popolazione residente in valori assoluti (abitanti); Censimento Popolazione e Abitazioni, 2011
9	MITO TIP bis	SUPERFICIE TERRITORIALE	Superficie territoriale in ettari (ha)
10	MITO TIP bis	SUPERFICIE ARTIFICIALE 2011	Secondo la nomenclatura adottata nelle Carte Tematiche di Uso del Suolo della Regione Puglia (http://repertorio.sit.puglia.it/geonetwork/srv/ita/main.home), è una delle 5 ma
11	MITO TIP bis	CONSUMO DI SUOLO 2006-2011	Misura la variazione annua della Superficie artificiale nell'intervallo di tempo coperto (2006-2011), ed è pertanto espresso ettari (ha)/anno
12	MITO TIP bis	SUPERFICIE ARTIFICIALE PRO CAPITE 2011	Misura la "dotazione" di superficie artificiale per ciascun abitante, e può essere intesa come indicatore dell'efficienza dei processi insediativi - a valori elevati dell'indicatore co
13	MITO TIP bis	ABITAZIONI NON OCCUPATE	I dati sulle abitazioni non occupate a livello comunale sono stati calcolati a partire dalla differenza fra il numero totale di alloggi e quello delle abitazioni occupate da persone re
14	ISPRA	C1	Superficie di suolo consumato (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
15	ISPRA	C2	Superficie di suolo non consumato (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
16	ISPRA	C3	Superficie non classificata per mancanza di dati (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
17	ISPRA	C4	Percentuale di suolo consumato sulla superficie amministrativa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
18	ISPRA	C5	Percentuale di suolo non consumato sulla superficie amministrativa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
19	ISPRA	C6	Percentuale non classificata per mancanza di dati sulla superficie amministrativa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
20	ISPRA	C7_anno	Superficie di suolo consumato sulla superficie amministrativa [%] - Rete di monitoraggio del consumo di suolo (1956-2013)
21	ISPRA	C8	Superficie di suolo non consumato all'interno delle aree EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree Protette Italiane) (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione -
22	ISPRA	C9	Superficie di suolo consumato all'interno delle aree EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree Protette Italiane) (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 201
23	ISPRA	C10	Superficie non classificata per mancanza di dati all'interno delle aree EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree Protette Italiane) (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima
24	ISPRA	C11	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione
25	ISPRA	C12	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia di 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2C
26	ISPRA	C13	Superficie non classificata per mancanza di dati all'interno di una fascia di 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissim
27	ISPRA	C14	Percentuale di suolo consumato entro 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluz
28	ISPRA	C15	Percentuale di suolo consumato oltre 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzi
29	ISPRA	C16	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
30	ISPRA	C17	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra 300 e 1000 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
31	ISPRA	C18	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra 1000 e 10000 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
32	ISPRA	C19	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
33	ISPRA	C20	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 1000 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
34	ISPRA	C21	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 1000 e 10000 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
35	ISPRA	C22	Superficie di suolo consumato oltre 10000 metri dalla linea di costa (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
36	ISPRA	C23	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri dalla linea di costa sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima ri
37	ISPRA	C24	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 1000 metri dalla linea di costa sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissim
38	ISPRA	C25	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 1000 e 10000 metri dalla linea di costa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
39	ISPRA	C26	Percentuale di suolo consumato oltre 10000 metri dalla linea di costa sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
40	ISPRA	C27	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri di quota (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
41	ISPRA	C28	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 600 metri di quota (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
42	ISPRA	C29	Superficie di suolo consumato oltre 600 metri di quota (ha) - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
43	ISPRA	C30	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri di quota sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione

Fig. 47 Struttura dei dati in input: fonte del dato (campo), nominazione del campo nel progetto GIS, nominazione del campo nella fonte, descrizione del campo

Per il caso di studio specifico, invece, di seguito si illustrano i dati acquisiti per unità di analisi. Poiché le "zone territoriali omogenee" sono vincolate sia dal piano regolatore generale, che dagli standard urbanistici e dai vincoli di tipo "ricognitivo", "conformativo" ed "urbanistico", la prima operazione è stata la **schedatura dei siti-webgis dei comuni della Puglia** (*allegato 2*).

Le informazioni contenute nella schedatura riguardano:

- › Comune
- › Provincia
- › Link al sito del webgis
- › Link specifico
- › Digitalizzazione destinazione urbanistica da piano vigente
- › Presenza/assenza del piano urbanistico del comune
- › Download del piano urbanistico
- › Disponibilità dei servizi web
- › Richiesta di accesso al sito con credenziali
- › Disponibilità di Open Data del Piano urbanistico del comune

Successivamente, è stata acquisita la cartografia di corredo alla pianificazione regionale e provinciale, che comprendono il quadro dei vincoli e delle tutele, e al piano regolatore generale dei comuni della provincia Barletta Andria Trani – BAT in seguito alla stipula di un protocollo di intesa tra l'ente provinciale e il MITO Lab del Politecnico di Bari. Contestualmente, si sono consultate le norme tecniche di attuazione per estrapolare i dati relativi agli Indici (Indice di fabbricabilità fondiaria, Indice di fabbricabilità territoriale Rapporto di copertura, Altezza massima consentita) per ciascuna zona territoriale omogenea.

Tra i comuni della provincia Barletta Andria Trani, della quale, come specificato, si dispone di numerosi dati, è stato scelto il comune di Trinitapoli quale comune campione.

Trinitapoli, con una superficie territoriale comunale pari a 148,77 km², seppur oggi abitato da un numero pari a 14.724 abitanti, è caratterizzato da una notevole crescita demografica a partire dagli anni '50. Il comune, oggi centro prevalentemente agricolo, presidia la parte bassa del Tavoliere delle Puglie ed è costituito da un borgo antico accresciutosi negli anni per la consistente immigrazione delle popolazioni vicine.

Il territorio comunale di Trinitapoli è suddiviso nelle seguenti zone:

- › A1 = area di rilevante interesse storico-ambientale
- › A2 = area di discreto valore storico-ambientale
- › A3 = Beni sparsi di valore storico architettonico ed ambientale (masserie)
- › B1 = area edificata a prevalente carattere residenziale
- › B2 = area edificata (P.E.E.P.)
- › B3 = area di completamento a prevalente carattere residenziale
- › B4 = area di ristrutturazione urbanistica
- › C (1 ... 8) = aree residenziali di espansione
- › DI = area per insediamenti industriali
- › D2 = area per insediamenti produttivi (ex art. 27 L. 865/71)
- › D3A = area commerciale di prima fase
- › D3B = area commerciale di seconda fase
- › D4 = aree per attività produttive esistenti
- › D5 = area per impianti di rottamazione autoveicoli
- › DS = area per attività sportive e ricreative di supporto al turismo

- › E1 = zone paludose e/o salse
- › E2 = zone gerbide o a bassa produttività
- › E3 = zone coltivate a media produttività
- › E4 = zone coltivate irrigue
- › F1 = zona a parco pubblico urbano
- › F2 = zone per impianti sportivi di rilevanza territoriale
- › F3 = zone per impianti sportivi e verde pubblico di rilevanza urbana
- › F4 = zone per verde pubblico ed attrezzature pubbliche o scolastiche di livello sovraurbano
- › F5 = zona cimiteriale
- › F6 = area ferroviaria
- › F7 = aree per attrezzature tecnologiche (depuratore)
- › F8 = Parco archeologico
- › FD = zona a parco delle saline
- › FE1 = aree per parchi territoriali con mantenimento delle colture esistenti.
- › FE2 = area agricola speciale (preparco)

L'immagine in fig. 48 mostra la suddivisione del territorio del comune di Trinitapoli in zone territoriali omogenee (DM 1444/68).

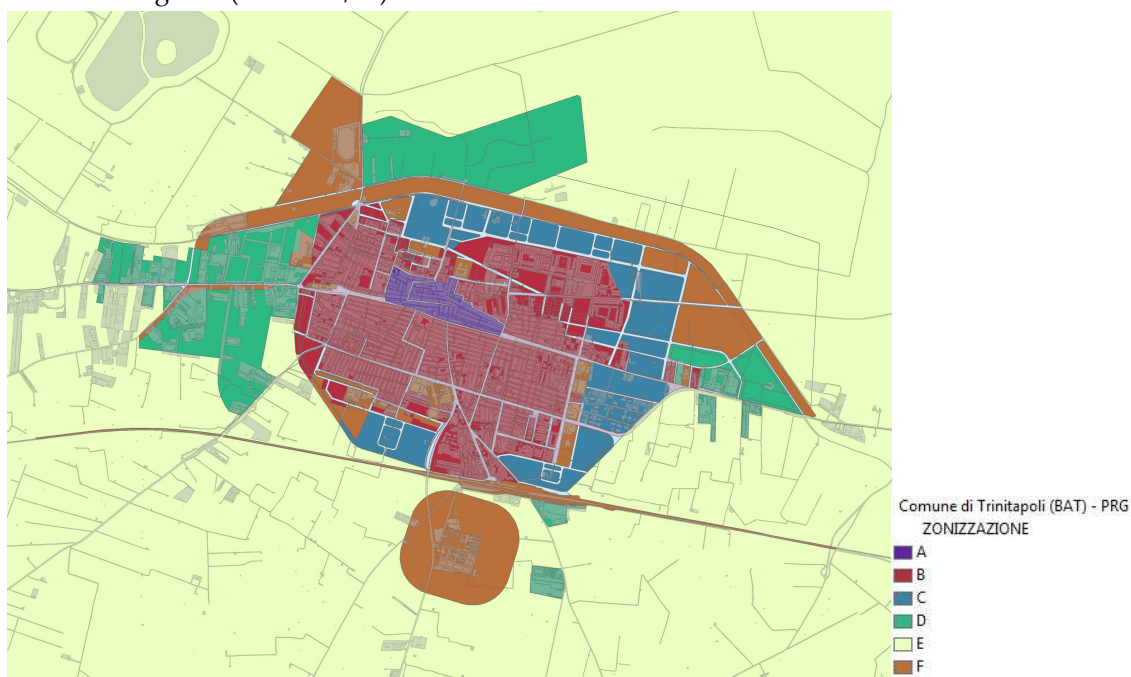


Fig. 48 Suddivisione del territorio del comune di Trinitapoli (Provincia BAT, Regione Puglia) in zone territoriali omogenee (DM 1444/68)

La tabella n. 15 riporta gli indici urbanistici e i dati utili all'analisi dell'urbanizzazione "residua" prevista dal PRG del comune di Trinitapoli:

- › Indice di fabbricabilità territoriale – Ift. Esprime il volume massimo, in metri cubi costruibile per ogni metro quadrato di superficie territoriale. Si applica soltanto in sede di attuazione dello strumento urbanistico, nell'ambito degli insediamenti da esso definiti.
- › Indice di fabbricabilità fondiaria – Iff oppure Idf. E' il rapporto (mc/mq) fra H volume fabbricabile e l'area fondiaria. Tale rapporto è anche comunemente definito come "indice di densità fondiaria" e indica, in definitiva, il volume massimo edificabile per ogni mq di

superficie fondiaria.

- › Numero dei piani – Np. Si intende il numero dei piani fuori terra, compreso quindi il piano terreno o rialzato, e di eventuali piani arretrati.
- › Rapporto di copertura – Rc. E' dato dalla percentuale di superficie coperta (Sc) rispetto alla (Af o Sf).
- › Altezza massima del fabbricato - H max.

Tab. 15 Dati utili all'indagine per zona territoriale omogenea del comune di Trinitapoli (Provincia BAT, Regione Puglia) estratti dalle norme tecniche di attuazione di corredo al Piano Regolatore Generale comunale

Zona	Descrizione	Destinazioni d'uso ammesse	Ift - Iff (mc/mq)	Np	Rc	H max (m)
B3	area di completamento a prevalente carattere residenziale	- residenze - uffici pubblici e privati. - attività commerciali al dettaglio - magazzini e depositi - boxes ed autorimesse ad uso pubblico e privato - attrezzature di interesse pubblico - pensioni ed alberghi - attività artigianali purché compatibili con la residenza	0,8 (Ift)			6
B4	area di ristrutturazione urbanistica	- residenze - uffici pubblici e privati - attività commerciali al dettaglio - magazzini e depositi - boxes ed autorimesse ad uso pubblico e privato - attrezzature di interesse pubblico - pensioni ed alberghi - attività artigianali purché compatibili con la residenza	1,5 (Ift)	3		10,50
C	(1 ... 8) = aree residenziali di espansione	- residenze - uffici pubblici e privati - attività commerciali al dettaglio - boxes ed autorimesse ad uso pubblico e privato - attrezzature di interesse pubblico - attività artigianali purché compatibili con la residenza	0,8 (Ift)	2 + seminte rrato		8
D2	area per insediamenti produttivi (ex art. 27 L. 865/71)	- costruzioni di fabbricati per l'esercizio di attività artigianali e commerciali e dei servizi annessi - piccoli uffici, locali per residenza custode nei limiti fissati dalla Legge Regionale n. 56/80 all'art.5, comma c) punto 2	0,7 (Ift)	2		8,2
D3	area commerciale di prima fase (D3A) e di seconda fase (D3B)	- attività commerciali, uffici ed attrezzature oltre che residenze dei proprietari delle attività	1,5 (Ift)	2	0,40	7,5

D4	zone per attività produttive esistenti	- impianti produttivi, magazzini e depositi, costruzioni per la guardiania	è ammessa la ristrutturazione edilizia, la demolizione con ricostruzione, e la nuova costruzione con incremento del 20% della volumetria esistente		0,40	7,50
E	zone gerbide o agricole	- attività destinate all'esercizio di attività agricola, ovvero recuperabili a tali attività produttive o comunque destinate ad attività direttamente connesse con le produzioni agricole	0,03 (Iff)	2		7,50
E1	zone paludose e/o saline (sono le zone da salvaguardare in estensione alla zona umida "Saline di Margherita di Savoia")	- attività destinate alla conservazione della vegetazione esistente se trattasi di habitat di interesse comunitario e destinate ad eventuali interventi di rinaturalizzazione solo se destinate ad uso agricolo, ciò al fine di meglio proteggere e di incrementare le specie e gli habitat di specie di interesse comunitario	0,01 mc/mq = volume max costruibile (fondiario) per le sole abitazioni delle persone residenti			
E2	zone gerbide o a bassa produttività (limitrofe alle saline che con il tempo si stanno estendendo a causa dell'espansione della salsedine)	- programmi di trasformazione aziendali, tesi al riutilizzo produttivo a fini agricoli	0,01 mc/mq volume max costruibile (fondiario) per le sole abitazioni delle persone residenti; 0,05 mc/mq per magazzini, rustici, etc.	2		7,5
F4	Zone per verde pubblico ed attrezzature pubbliche o scolastiche di livello sovraurbano	Il loro insieme è suddiviso secondo le seguenti destinazioni: - attrezzature pubbliche - attrezzature sanitarie - attrezzature scolastiche - verde attrezzato.	1 (Iff)		0,33	
F – SP	attrezzature di interesse comunale	attrezzature pubbliche scuole, servizi urbani, verde pubblico e parcheggi	2 (Iff)		0,33	
FE1	aree per parchi territoriali con mantenimento delle colture esistenti (sono le aree agricole poste a ridosso del Fiume Ofanto)	destinate al mantenimento ed incentivazione delle colture esistenti ai fini della salvaguardia ecologica-naturalistica delle stesse	0,01 (Iff)			

FE2	area agricola speciale (preparco) poste a ridosso del Parco delle Saline	destinate al rimboscimento ai fini della salvaguardia ecologica naturalistica delle aree limitrofe	0,01 (Iff)			
-----	--	--	------------	--	--	--

Completata la fase n. 3, gli attori del processo posseggono l'informazione necessaria per affrontare la scelta del set di sotto-indicatori, a partire dallo studio delle alternative.

Gli indici contenuti nelle NTA del Comune di Trinitapoli hanno permesso di stimare le previsioni insediative previste dalla pianificazione vigente per ogni zona territoriale omogenea (ZTO). Dopo questa elaborazione, i dati ottenuti sono stati confrontati con la superficie urbanizzata al 2011 del comune di Trinitapoli (ottenuto dall'analisi spaziale in ambiente GIS della carta tecnica regionale sull'aggiornamento dell'urbanizzato al 2011 e la suddivisione del territorio comunale in ZTO) per determinare la previsione insediativa residua del PRG per ogni zona omogenea, ovvero la superficie che risulta "urbanizzabile".

L'output delle elaborazioni consiste nella classificazione in scala cromatica delle ZTO rispetto alla superficie urbanizzabile secondo le previsioni di piano (fig. 49). Il colore più scuro rappresenta una aliquota di superficie urbanizzabile più elevata, il colore più chiaro rappresenta, al contrario, la saturazione dell'unità di analisi. Il cartogramma mette in luce che il piano per le zone D (produttive) rispetto alle altre ZTO consentirebbe una quota di superficie maggiore. In particolare, le zone D sono le aree che interessano il tessuto periurbano, caratterizzate da una significativa presenza di naturalità, una loro trasformazione non organizzata e giustificata degli usi del suolo comprometterebbe la fornitura dei servizi ecosistemici di regolazione e di supporto.

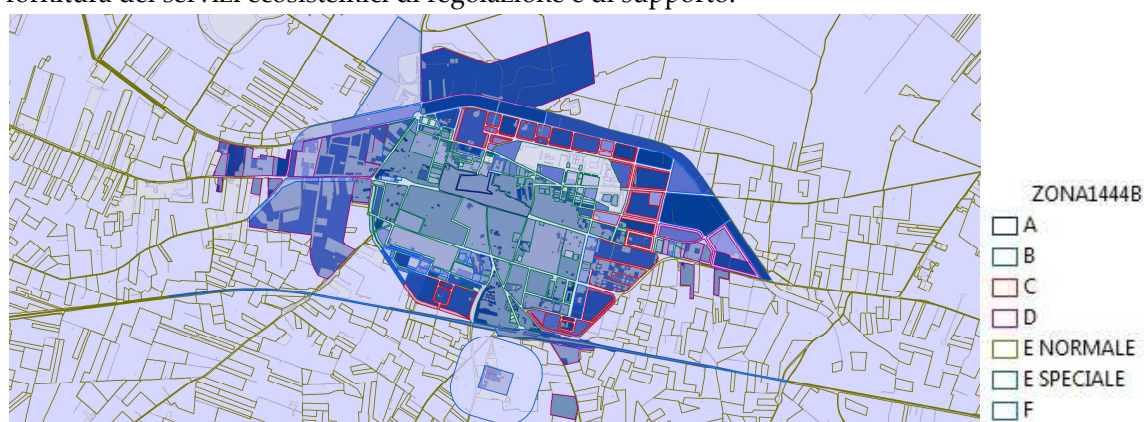


Fig. 49 Classificazione delle ZTO rispetto alla superficie urbanizzabile secondo le previsioni di piano

Le zone D rappresentano dunque le alternative del problema decisionale che consiste nella valutazione degli effetti della pianificazione locale sul consumo di suolo; esse sono state codificate e spazialmente localizzate (fig. 50). Le alternative sono eterogenee riguardo la superficie territoriale occupata da ciascuna, tuttavia si è scelto di non accorparle per formare alternative spazialmente omogenee per poter restituire risultati puntuali rispetto alla graficizzazione dello strumento di pianificazione comunale utilizzato dal Decision Maker.

In questo senso, il limite è puramente apparente poiché nella fase di restituzione dei risultati, di comunicazione e di interpretazione degli stessi è sempre possibile aggregare i dati e individuare un quadro complessivo del territorio a scala più ampia.

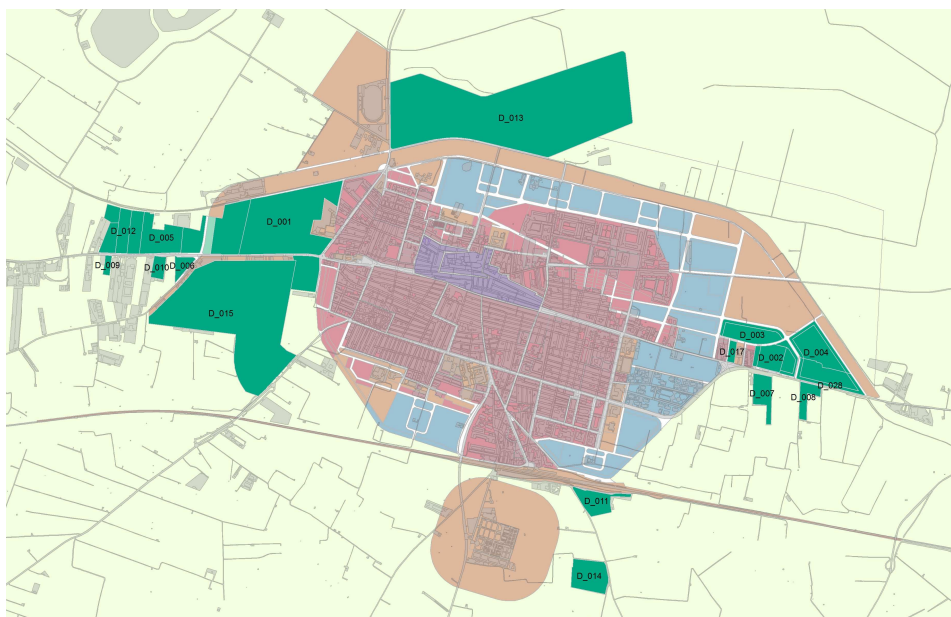


Fig. 50 Localizzazione spaziale e codificazione delle alternative

Per raggiungere l'obiettivo del progetto CS@Monitor che consiste nella costruzione di indicatori in grado di descrivere e quantificare le variazioni dell'uso del suolo ai fini della costruzione di scenari di programmazione e pianificazione locale e regionale, la fase successiva è stata la scelta del set di sotto-indicatori.

Alla luce degli studi sulla letteratura scientifica e delle sperimentazioni illustrate nel cap. 7 della tesi, sono stati scelti nove indicatori di base, sei indicatori quantitativi territoriali e tre indicatori qualitativi riguardanti la fornitura di servizi ecosistemici da parte del suolo (tabella n. 16).

I primi sei indicatori sono i seguenti:

- › (X) Rapporto tra la sup. urbanizzata al 2011 e la sup. della ZTO: esprime la quantità di suolo consumato su una superficie di riferimento;
- › (Y) Rapporto tra la sup. residua urbanizzabile e la sup. della ZTO: esprime la quantità di suolo che potrebbe essere impermeabilizzato in caso di nuova urbanizzazione;
- › (Z) Rapporto tra la sup. che ha cambiato uso del suolo dal 2006 al 2011 e la sup. della ZTO: esprime la quantità di suolo perso, passato cioè da uso agricolo-seminaturale ad uso artificializzato in un dato periodo di riferimento;
- › (V) Frammentazione territoriale: esprime la misura della frammentazione del territorio legata allo sviluppo di aree urbane che diventano barriere; maggiore è il valore dell'indice, più elevato è il grado di frammentazione;
- › (K) Linearità del margine: esprime il grado di compattezza o frammentazione dei margini dell'area di riferimento;
- › (H) Rapporto tra la sup. consumata nel periodo 2006 -2011 e la sup. della ZTO: esprime l'intensità del consumo di suolo in un dato periodo di riferimento.

I tre indicatori qualitativi sulla fornitura dei servizi ecosistemici sono rispettivamente:

- › (RS) Servizi di regolazione: per classe di uso del suolo esprime il bilancio tra la domanda di regolazione del clima locale, regolazione del clima globale, protezione contro le piene, ricambio delle acque sotterranee, regolazione della qualità dell'aria, regolamentazione dell'erosione, depurazione dell'acqua e impollinazione e la fornitura delle suddette sotto categorie;

- › (PS) Servizi di approvvigionamento: per classe di uso del suolo esprime il bilancio tra la domanda della fornitura di colture, bestiame, foraggi, pesca da cattura, acquacoltura, cibi selvatici, legname, legno combustibile, energia (biomassa), biochimica/medicina, acqua dolce e la fornitura delle suddette sotto categorie;
- › (CS) Servizi culturali: per classe di uso del suolo esprime il bilancio tra la domanda dei servizi ecosistemici di “ricreazione e bellezza” e di “biodiversità intrinseca” e la fornitura degli stessi.

I valori di RS – PS – CS sono stati determinati a partire dalla combinazione tra la matrice di valutazione (fig. 51) presentata nel 2009 da Burkhard *et al.* (che illustra le capacità delle diverse classi di copertura del suolo per sostenere l’integrità ecologica e per fornire i servizi ecosistemici di regolazione, approvvigionamento e culturali) e la matrice di valutazione (fig. 52) che illustra la domanda di servizi ecosistemici di esseri umani che vivono all’interno delle diverse classi di uso del suolo, utilizzando unità spazialmente esplicitate.

I valori della matrice di valutazione che illustra le capacità delle diverse classi di copertura del suolo per sostenere l’integrità ecologica e per fornire i servizi ecosistemici di regolazione, approvvigionamento e culturali (fig. 51) si basano sull’esperienza condotta in diverse regioni europee per differenti casi di studio e sono da considerarsi come “possibili” e dunque ipotetici valori della capacità dell’ecosistema di fornire servizi ecosistemici (Burkhard *et al.*, 2009). Naturalmente, la validazione di tali valori, alternativi alla contabilità monetaria, è supportata dalla conoscenza e dall’obiettività dell’osservatore e del valutatore rispetto ai fenomeni analizzati.

CORINE land cover type:	Ecological Integrity Σ	Provisioning services Σ	Cultural services Σ
Continuous urban fabric	0	0	0
Discontinuous urban fabric	1	1	1
Industrial or commercial units	1	1	1
Road and rail networks	4	3	3
Port areas	1	1	1
Airports	1	1	1
Mineral extraction sites	4	2	2
Dump sites	6	0	0
Construction sites	3	1	0
Green urban areas	16	3	3
Sport and leisure facilities	16	2	2
Non-irrigated arable land	22	3	3
Permanently irrigated land	21	3	3
Rice fields	20	3	3
Vineyards	14	3	3
Fruit trees and berries	21	3	3
Olive groves	17	3	3
Pastures	24	3	3
Annual and permanent crops	16	2	2
Complex cultivation patterns	20	4	4
Agricultural natural vegetation	19	3	3
Agro-forestry areas	27	4	4
Broad-leaved forest	31	3	3
Coniferous forest	30	3	3
Mixed forest	32	3	3
Natural grassland	30	3	3
Moors and heathland	30	3	3
Sclerophyllous vegetation	22	3	3
Transitional woodland shrub	10	3	3
Beaches, dunes and sand plains	10	3	3
Bare rock	8	3	3
Sparsely vegetated areas	9	2	2
Burnt areas	6	2	2
Glaciers and perpetual snow	3	1	1
Inland marshes	25	3	3
Peatbogs	20	3	3
Salt marshes	23	3	3
Saunes	12	1	1
Intertidal flats	15	2	2
Water courses	16	4	4
Water bodies	23	4	4
Coastal lagoons	25	4	4
Estuaries	21	3	3
Sea and ocean	15	2	2

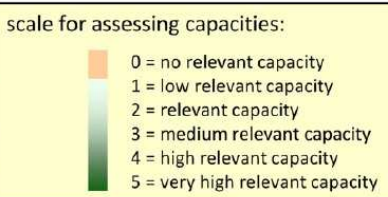


Fig. 51 Matrice di valutazione che illustra le capacità delle diverse classi di uso del suolo per sostenere l’integrità ecologica e per fornire i servizi ecosistemici. Fonte: Mapping ecosystem service supply, demand and budgets, Burkhard *et al.*, 2012.

Nelle righe della matrice vengono elencati i 44 *land use* determinati dal modulo CORINE; nelle colonne sono rappresentati 29 servizi ecosistemici. I valori della matrice variano in una scala di punteggi da 0 a 5 e differiscono anche per colore.

- > 0/rosso = capacità quasi nulla;
- > 1/grigio = capacità scarsa;
- > 2/verde chiaro = capacità sufficiente;
- > 3/giallo verde = capacità rilevante;
- > 4/blu verde = capacità elevata;
- > 5/verde scuro = capacità molto elevata.

Per definizione, si parla di *servizio* ecosistemico quando esso genera un beneficio per l'ecosistema, dunque per l'essere umano. Secondo Fisher *et al.* (2009), senza beneficiari umani le funzioni dell'ecosistema e i processi non sono *servizi*. In altre parole, ci deve essere una certa domanda da parte di persone a utilizzare un particolare servizio ecosistemico.

La seconda matrice di valutazione utilizzata rappresenta le richieste per i servizi ecosistemici di esseri umani che vivono all'interno delle diverse classi di uso del suolo (fig. 52), i cui dati sono necessari per determinare il loro utilizzo effettivo, definita in seguito all'analisi di dati statistici, alla modellazione, al monitoraggio socio-economico e alle interviste.

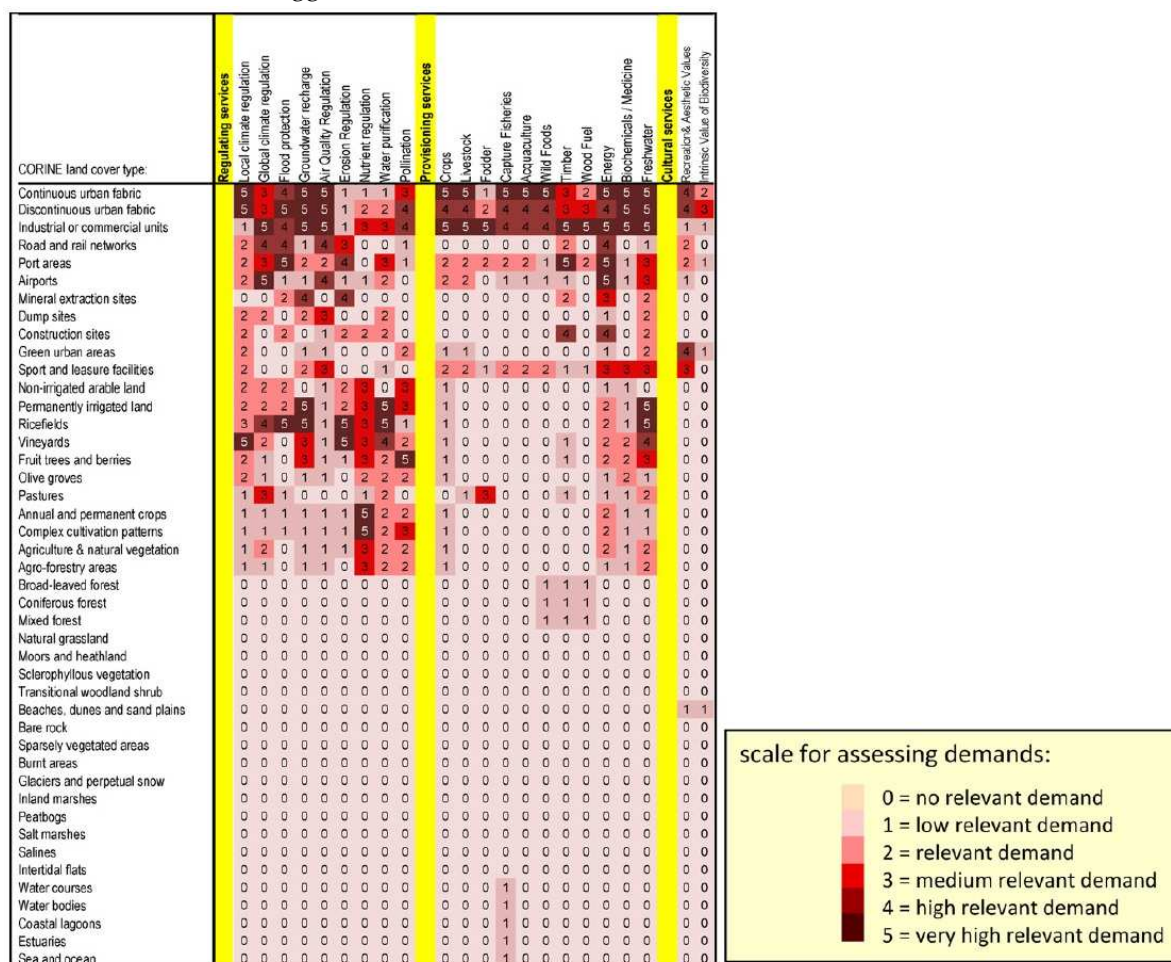


Fig. 52 Matrice di valutazione che illustra le richieste per i servizi ecosistemici di esseri umani che vivono all'interno delle diverse classi di uso del suolo. Fonte: Mapping ecosystem service supply, demand and budgets, Burkhard *et al.*, 2012.

I valori medi più alti si riscontrano nelle aree urbane, industriali e commerciali; questo perché le classi del suolo con uso più naturale sono caratterizzati da numero di abitanti generalmente più bassi e di conseguenza i tassi della domanda del servizio e del relativo consumo sono inferiori. In particolare, le classi del suolo con uso agricolo mostrano elevate richieste del servizio ecosistemico di regolazione (ad esempio regolazione dei nutrienti, la depurazione delle acque, l'impollinazione).

I valori della richiesta dei servizi ecosistemici variano per scala cromatica e per scala di punteggi da 0 a 5:

- > 0/rosa = nessuna richiesta in questione;
- > 1/rosa scuro = bassa domanda;
- > 2/rosso chiaro = domanda sufficiente;
- > 3/rosso = domanda rilevante;
- > 4/rosa scuro = domanda alta;
- > 5/marrone rosso = domanda molto alta.

Le informazioni contenute nelle due matrici (fig. 51 e 52) sono state combinate per analizzare le dinamiche tra la domanda e la fornitura dei servizi ecosistemici, determinando la matrice dei bilanci dei servizi ecosistemici all'interno delle diverse classi di uso del suolo (fig. 53).

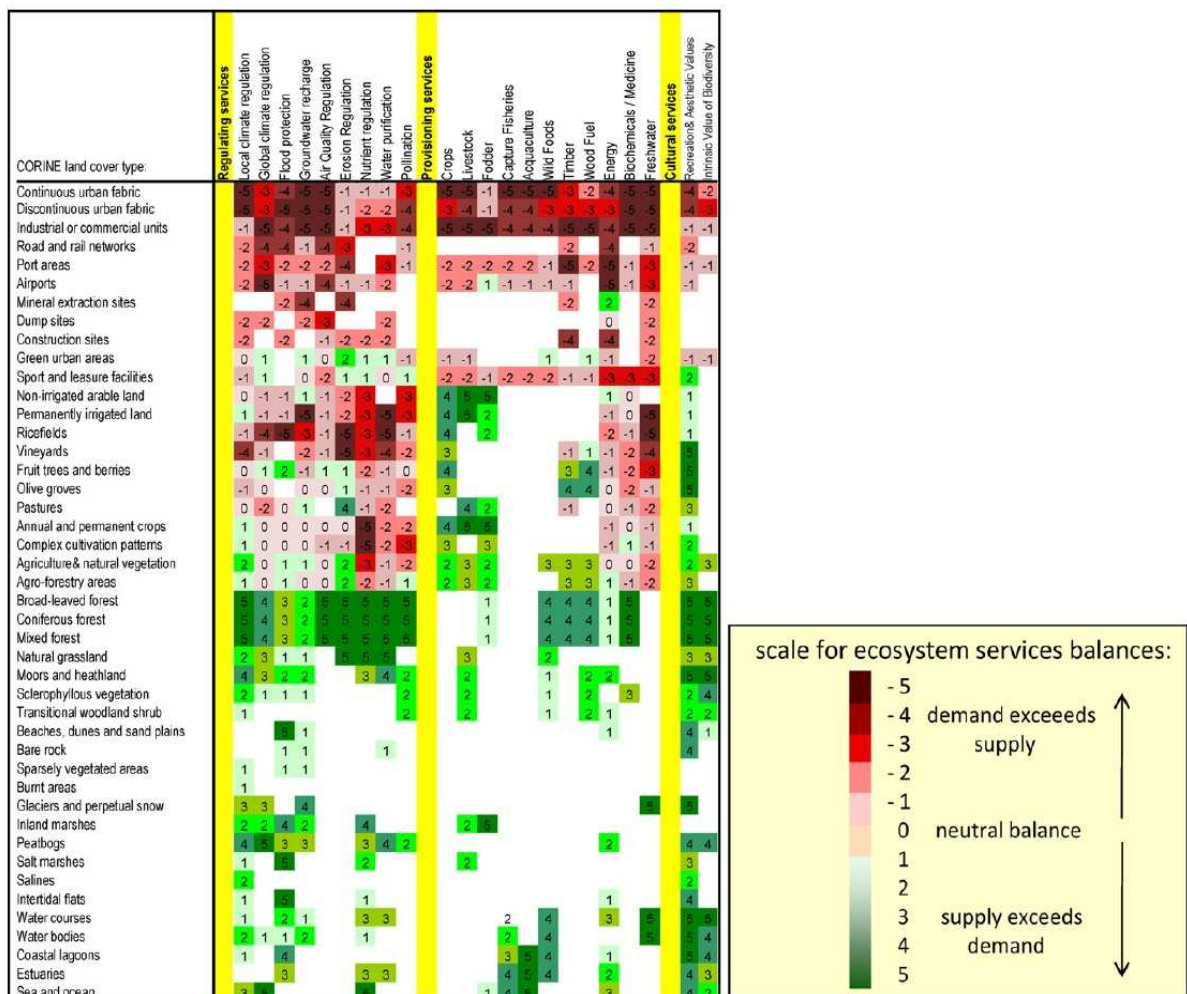


Fig. 53 Matrice del bilancio tra domanda dei servizi ecosistemici e fornitura degli stessi rispetto alle diverse classi di uso del suolo. Fonte: Mapping ecosystem service supply, demand and budgets, Burkhard et al., 2012.

La scala va da -5, valore per il quale la domanda supera significativamente l'offerta, 0 per il quale vi è un perfetto equilibrio tra domanda e offerta, a +5, valore per cui vi è un forte eccesso di offerta rispetto alla domanda. I campi vuoti indicano che non esiste una fornitura rilevante né una richiesta rilevante per quel particolare servizio ecosistemico. I valori della matrice di valutazione del bilancio variano su scala di punteggi da -5 a +5:

- › -5/ marrone rosso: domanda molto più elevata dell'offerta;
- › -4/ rosso scuro: domanda più elevata dell'offerta;
- › -3/rosso: domanda elevata rispetto all'offerta;
- › -2/rosa scuro: domanda più alta dell'offerta;
- › -1/rosa: domanda leggermente più alta dell'offerta;
- › 0/rosa chiaro: flusso bilanciato;
- › +1/verde chiaro: offerta leggermente più alta della domanda;
- › +2/verde: offerta più alta della domanda;
- › +3/giallo verde: offerta elevata rispetto alla domanda;
- › +4/verde blu: offerta più elevata della domanda;
- › +5/verde scuro: offerta molto più elevata della domanda.

Collegando i valori della matrice dei flussi (fig. 53) ai corrispettivi dati spaziali in ambiente GIS, si è dedotta una stima qualitativa per l'erogazione dei servizi ecosistemici che può essere mappata spazialmente.

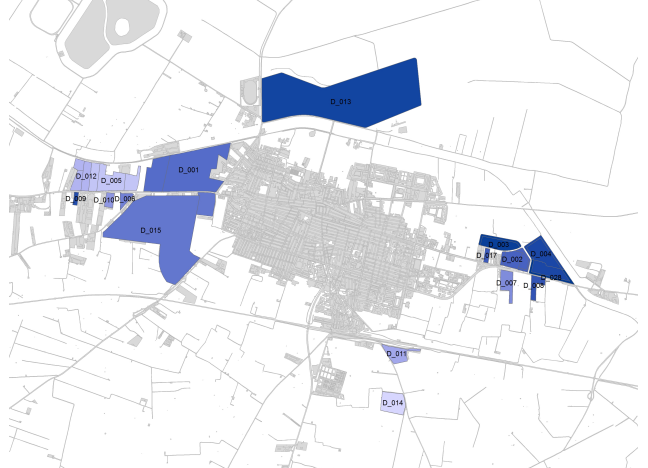


I valori degli indicatori finali PS, RS e CS sono stati dedotti associando dapprima i valori delle matrici considerate a ciascuna categoria e superficie di uso del suolo, individuati quelli che ricadevano nelle aree analizzate e pesati rispetto all'area della zona omogenea D comunale di riferimento (vedi tabella n. 16).

Le mappe in tabella n. 16, elaborate grazie allo strumento del GIS, illustrano la classificazione delle alternative per ogni indicatore dal valore più elevato (colore più scuro) al valore minimo (colore più chiaro).

Il data-set completo del valore di ciascun indicatore per unità minima di analisi è stato determinato attraverso l'analisi spaziale, effettuata con il software ArcGIS. In generale, le funzioni più utilizzate per calcolare il valore degli indici presentati nella tabella n. 17 sono quelle di "map algebra", "query" e "overlay mapping", che insieme all'interpolazione spaziale, permettono il confronto e la sintesi di una grande quantità di dati.

Tab. 16. Descrizione del set di sotto-indicatori selezionati

Indici	Misura	Unità di misura	Classificazione delle alternative in funzione dell'indicatore
X	Rapporto tra la sup. urbanizzata al 2011 e la sup. della ZTO	%	
Y	Rapporto tra la sup. residua urbanizzabile e la sup. della ZTO	%	
Z	Rapporto tra la sup. che ha cambiato uso del suolo dal 2006 al 2011 e la sup. della ZTO	%	

V	Frammentazione territoriale	m/mq	
K	Linearità del margine	m/mq	
H	Rapporto tra la sup. consumata nel periodo 2006 -2011 e la sup. della ZTO	%	

RS	Servizi ecosistemici di regolazione	-	
PS	Servizi ecosistemici di approvvigionamento	-	
CS	Servizi ecosistemici culturali	-	

Tab. 17. Valore del set di sotto-indicatori selezionati per ciascuna alternativa numerata secondo un codice numerico.

Codice alternativa	ZONA PRG	IND X	IND Y	IND Z	IND V	IND H	IND K	IND RS	IND PS	IND CS
D_001	D4	64,5134	0,0000	0,0000	0,0714	-1,4472	1,2428	-2,26	-3,66	-0,24
D_002	D4	74,9092	0,0000	0,0000	0,0720	-2,3657	1,1157	-3,24	-3,95	-0,38
D_003	D3A	4,8046	19,0391	0,0000	0,4009	0,1650	1,3674	-1,91	0,69	3,71
D_004	D3B	8,5954	18,2809	0,0093	0,2562	5,2853	1,3237	-1,69	1,16	2,81
D_005	D4	82,6694	0,0000	8,5897	0,0464	11,0624	1,3961	-2,44	-1,76	-0,15
D_006	D4	72,6456	0,0000	0,0000	0,0651	-0,6488	1,3605	-3,18	-3,73	-0,77
D_007	D4	96,6685	0,0000	0,0000	0,0529	-3,3025	1,4989	-3,43	-4,60	-1,01
D_008	D4	91,0108	0,0000	0,0000	0,1129	21,8761	1,6180	-2,97	-3,01	-0,61
D_009	D4	61,6188	0,0000	0,0000	0,1300	-0,0001	1,3058	-2,81	-2,43	-0,44
D_010	D4	100,0000	0,0000	0,0000	0,0514	0,0000	1,1860	-3,44	-4,62	-1,01
D_011	D4	91,8847	0,0000	0,0000	0,0482	38,1291	1,5951	-3,41	-4,52	-0,99
D_012	D4	97,8676	0,0000	0,0000	0,0466	0,0001	1,2613	-2,50	-1,42	-0,14
D_013	DS	3,8421	96,1579	0,6204	0,3527	0,0769	1,4206	-0,22	2,35	1,68
D_014	D4	99,1604	0,0000	0,0000	0,0248	38,8586	1,1119	-3,42	-4,58	-0,95
D_015	D1	41,1312	0,0000	1,5532	0,0658	7,9500	1,3471	-1,69	-0,93	0,24
D_016	D1	41,1312	0,0000	1,5532	0,0658	7,9500	1,3471	-1,69	-0,93	0,24
D_017	D4	98,3927	0,0000	0,0000	0,0767	-0,0001	1,3031	-3,40	-4,56	-0,93
D_018	D4	74,9092	0,0000	0,0000	0,0720	-2,3657	1,1157	-3,24	-3,95	-0,38
D_019	D4	97,8676	0,0000	0,0000	0,0466	0,0001	1,2613	-2,50	-1,42	-0,14
D_020	D4	82,6694	0,0000	8,5897	0,0464	11,0624	1,3961	-2,44	-1,76	-0,15
D_021	D4	82,6694	0,0000	8,5897	0,0464	11,0624	1,3961	-2,44	-1,76	-0,15
D_022	D4	97,8676	0,0000	0,0000	0,0466	0,0001	1,2613	-2,50	-1,42	-0,14
D_023	D3B	8,5954	18,2809	0,0093	0,2562	5,2853	1,3237	-1,69	1,16	2,81
D_024	D4	74,9092	0,0000	0,0000	0,0720	-2,3657	1,1157	-3,24	-3,95	-0,38
D_025	D4	64,5134	0,0000	0,0000	0,0714	-1,4472	1,2428	-2,26	-3,66	-0,24
D_026	D3A	4,8046	19,0391	0,0000	0,4009	0,1650	1,3674	-1,91	0,69	3,71
D_027	D4	74,9092	0,0000	0,0000	0,0720	-2,3657	1,1157	-3,24	-3,95	-0,38
D_028	D3B	1,4890	19,7022	0,0000	0,8328	-2,6960	1,4450	-0,72	1,70	3,99
D_029	D4	82,6694	0,0000	8,5897	0,0464	11,0624	1,3961	-2,44	-1,76	-0,15
D_030	D3B	8,5954	18,2809	0,0093	0,2562	5,2853	1,3237	-1,69	1,16	2,81

Dopo la definizione del set completo indicatori, il passo successivo è quello di costruire l'indicatore composito con l'utilizzo di un metodo multicriteri. Per l'aggregazione dei sotto-indicatori, coerentemente alla dissertazione sulle criticità e sui vantaggi che presentano i metodi multicriteri compensativi e non compensativi, descritti nel cap. 5 (5.c *La costruzione di indicatori compositi e 5.d*

L'approccio multicriteriale) e in seguito alle osservazioni sulle sperimentazioni illustrate nel cap. 7 (7.2 La qualificazione del consumo di suolo attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici e 7.3 La costruzione dell'indice di "Efficienza delle politiche di uso del suolo") si utilizzano: il metodo TOPSIS della famiglia di metodi multicriteri compensativi e il metodo ELECTRE III della famiglia di metodi multicriteri non compensativi, per confrontare i risultati e comprendere se essi dipendono dall'utilizzo di uno o dell'altro metodo.

Per quanto concerne l'applicazione del metodo ELECTRE III, con l'ausilio dei Decision Maker e di un gruppo di esperti sono stati individuati i pesi, le direzioni e le soglie (indifferenza, preferenza, veto) del modello di preferenza per gli indicatori calcolati. In particolare, nella valutazione con questo metodo multicriteri, le incertezze vengono gestite attraverso la selezione di un insieme appropriato di soglie che limitano gli effetti negativi dei confronti a coppie sui risultati finali.

- › Le soglie di indifferenza riducono il rischio di considerare diverse due alternative effettivamente equivalenti.
- › Le soglie di preferenza riducono il rischio di considerare equivalenti due alternative preferenzialmente differenti.
- › Le soglie di veto evidenziano il rischio che un'alternativa con cattive prestazioni in merito ad uno o più sotto-indicatori possa emergere rispetto ad altre alternative che hanno un rendimento nettamente migliore.

Tab. 18 Modello di preferenza: direzione di preferenza, peso relativo dell'indicatore, valore delle soglie di indifferenza, di preferenza e di veto.

MODELLO DI PREFERENZA									
	IND X	IND Y	IND Z	IND V	IND H	IND K	IND RS	IND PS	IND CS
DIREZIONE	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX
PESO	0,15	0,20	0,10	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,10
INDIFFERENZA	26	50	1	0,07	0,04	1,32	-3	-3	-0,5
PREFERENZA	62,91	50	5	0,14	5,21	1,32	-1	0	0
VETO	80,29	76,93	6,87	0,65	30,40	1,51	-0,8653	0,9585	2,9897

Per l'esecuzione dell'algoritmo del TOPSIS si utilizza un plug-in del software ArcGIS 9.2; per l'esecuzione dell'algoritmo non compensativo di ELECTRE III, si utilizzano i servizi web della piattaforma *Decision Deck* (<http://www.decision-deck.org/>), che mira allo sviluppo collaborativo di strumenti software open source per l'implementazione di tecniche di *Multicriteria Decision Aiding (MCDA)* come strumenti di supporto a processi decisionali complessi. Una delle principali caratteristiche di questi strumenti software è la loro interoperabilità. Di conseguenza, è possibile costruire algoritmi specifici combinando differenti strumenti software disponibili all'interno della piattaforma. In figura 55 è rappresentato il diagramma di flusso dell'algoritmo per il calcolo del ranking non compensativo.

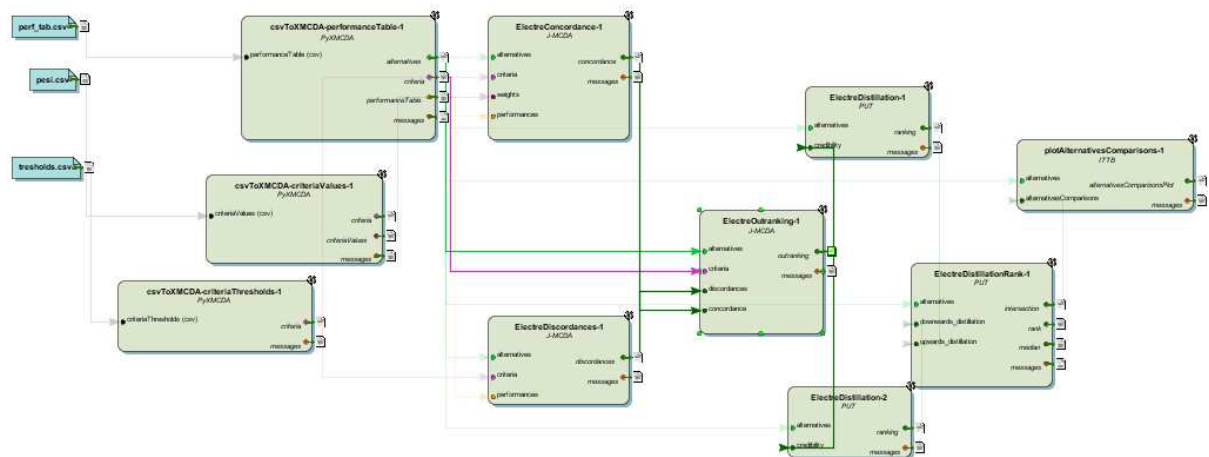


Fig. 54 Diagramma di flusso dell’algoritmo di calcolo del ranking non compensativo con l’ELECTRE III, all’interno della piattaforma di servizi web Decision-Deck

8.4 Discussione dei risultati

Il risultato che si ottiene con il **metodo TOPSIS** consiste in una gerarchia di preferenze rispetto alla vicinanza o lontananza geometrica dalla “soluzione ideale”, ovvero una classifica delle alternative, dove si comprende chiaramente qual è l’alternativa “vincitrice” che si avvicina alla “soluzione migliore”.

L’indicatore composito risulta pari a:

$$PSi_w = \frac{diw}{(diw+dib)}, 0 \leq PSi_w \leq 1, i = 1, 2, \dots, n.$$

- › PSiw = 1 la soluzione rappresenta la condizione peggiore;
- › PSiw = 0 la soluzione rappresenta la condizione migliore.

Dalla classifica finale, le prime cinque posizioni sono rispettivamente le alternative D_004, D_023, D_030, D_003, D_026; mentre agli ultimi tre posti troviamo le alternative D_013 (l’ultima in classifica), D_014, D_011. Pertanto, secondo il TOPSIS si avrà che la zona D_004 è quella che risponde meglio agli indicatori quindi andrebbe preservata da urbanizzazioni future, al contrario della zona D_013 che risulta quella più idonea ad accogliere nuove espansioni.

Tab. 19 Valore dell’indice composito spaziale. Risultato basato sul metodo TOPSIS

COD_zona	TOPSIS	CLASSIFICA
D_001	0,7052534223	13
D_002	0,6862353086	15
D_003	0,7948796153	4
D_004	0,8038941026	1
D_005	0,6795693040	21
D_006	0,6843598485	20
D_007	0,6587859392	26

D_008	0,6853448749	19
D_009	0,7166039944	12
D_010	0,6568861604	27
D_011	0,6473752856	28
D_012	0,7262803912	9
D_013	0,3656281531	30
D_014	0,6444917917	29
D_015	0,7696982622	7
D_016	0,7696982622	8
D_017	0,6594405174	25
D_018	0,6862353086	16
D_019	0,7262803912	10
D_020	0,6795693040	22
D_021	0,6795693040	23
D_022	0,7262803912	11
D_023	0,8038941026	2
D_024	0,6862353086	17
D_025	0,7052534223	14
D_026	0,7948796153	5
D_027	0,6862353086	18
D_028	0,7820441127	6
D_029	0,6795693040	24
D_030	0,8038941026	3

Il range dei colori è costituito da cinque colorazioni, assegnando il colore blu più scuro alla condizione peggiore, tendente al valore 1, il colore blu più chiaro alla condizione migliore, tendente al valore 0 (fig. 55); mentre i valori del CI sono riportati in tabella n. 19.

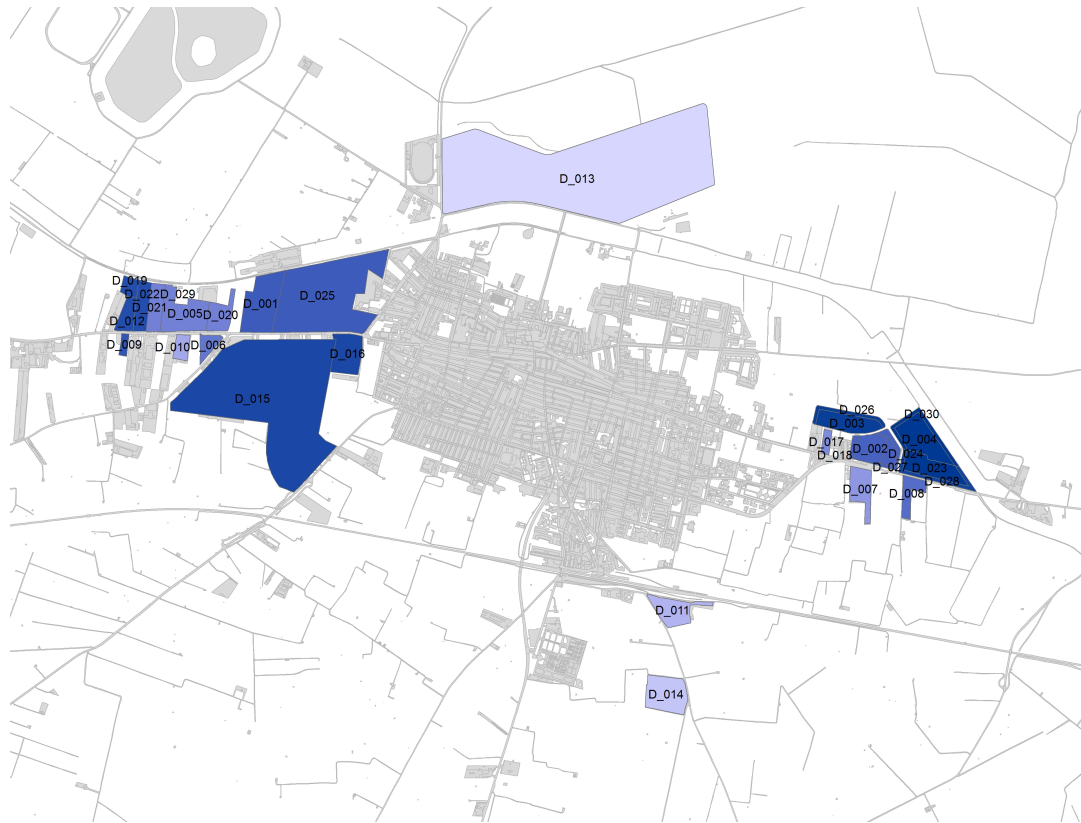


Fig. 55 Rappresentazione del CI calcolato con il metodo TOPSIS

Il risultato che si ottiene con il **metodo ELECTRE III** consiste, invece, in una graduatoria delle performance delle alternative costruita mediante relazioni cosiddette di *outranking*, ovvero di “dominanza” tra le alternative (tabella n. 20), nelle quali la distanza di ogni alternativa dal migliore è calcolata come numero di passaggi necessari all’alternativa per raggiungere la posizione più alta in classifica attraverso qualsiasi percorso possibile (grafico in fig. 56 e tabella n. 20). In altri termini la procedura non compensativa di ELECTRE III fornisce un pre-ordine parziale o completo, mentre si perdono le informazioni sull’intensità di preferenza.

Il modello di calcolo fornisce gli ordinamenti derivanti dalla distillazione ascendente e dalla distillazione discendente. L’intersezione tra questi due ordinamenti genera un ordinamento mediano (Kemeny, 1959) che è quello che minimizza il numero di inversioni (ossia di incomparabilità tra le alternative) tra gli ordinamenti considerati. L’ordinamento mediano è un possibile ordinamento, ma non l’unico, poiché a causa dell’aumento delle incomparabilità, aumentano anche le ramificazioni del grafo che rappresenta l’ordinamento finale e il modello riduce la sua risolutezza. In questo caso si rendono necessari affinamenti del modello di preferenze, al fine di essere in grado di risolvere le condizioni di incomparabilità. La presenza di incomparabilità, inoltre, non permette di ottenere dall’intersezione dei due ordinamenti un pre-ordine completo.

Tuttavia, il grafo del rapporto outranking (fig. 55) e la tabella dei risultati (tabella n. 20) rivelano che nelle relazioni di preferenza, di indifferenza e di incomparabilità tra le alternative confrontate a coppie, si riscontra la presenza di un ramo principale percorribile dall’alternativa D_016 all’alternativa D_017.

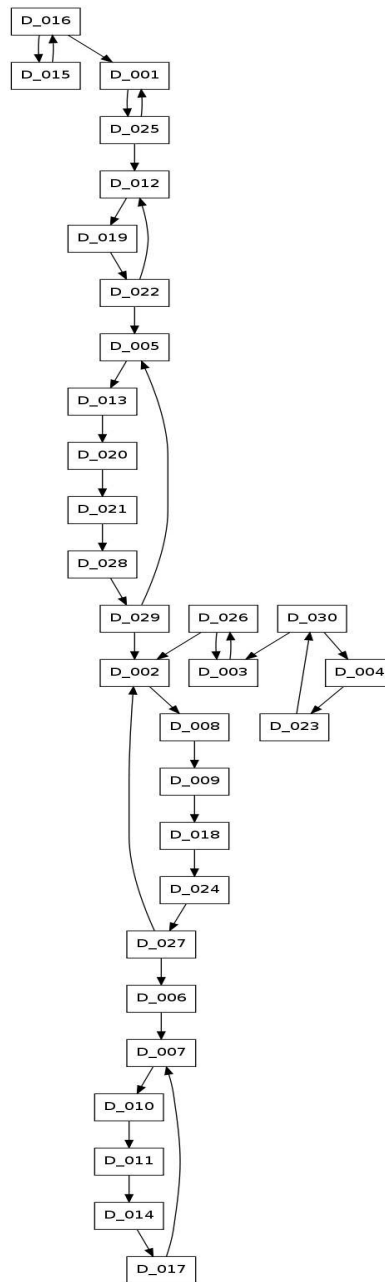


Fig. 55 Grafico della classifica finale ottenuta con l'ELECTRE III dal confronto delle alternative

Al fine di verificare la stabilità della soluzione, si effettua l'**analisi di sensitività** cambiando i parametri del modello di preferenza.

- › Opzione 1: rimozione dell'effetto veto. Si elimina la soglia di veto limitando così il rapporto outranking per il calcolo fuzzy dell'indice di concordanza globale tra ogni coppia di alternative. I risultati mostrano che le soglie di veto incidono sul risultato finale, spostando ogni alternativa più in basso di una o due posizioni al massimo.
- › Opzione 2: variazione dei pesi. Si attribuisce più importanza agli indicatori relativi ai servizi ecosistemici. La classifica finale, in questo caso, è rimasta pressoché invariata, spostando 6 alternative su 30 più in basso di una posizione, 3 più in basso di due posizioni e 2 più in alto di una posizione.
- › Opzione 3: variazione dei pesi. Si attribuisce più importanza agli indicatori relativi alle

caratteristiche morfologiche ed insediative delle aree esaminate. La classifica finale, in questo caso, è rimasta pressochè invariata, spostando 4 alternative su 30 più in basso di una posizione e 6 più in altro di una posizione.

Opzione 4: variazione dei pesi. In questo caso si attribuisce lo stesso peso ad ogni indicatore. Anche in questo caso, la classifica finale è rimasta pressochè invariata, spostando 8 alternative su 30 più in basso di una posizione e 1 più in altro di una posizione.

La soluzione ha dimostrato di essere stabile poiché non si verificano inversioni dell'outranking notevoli in nessuna delle quattro opzioni. Dunque, in termini generali si può quindi assumere che la soluzione del ranking finale dell'indicatore composito è valida con i parametri del modello di preferenza utilizzati.

Tab. 20 Risultati dell'indice composito spaziale in funzione del rango, basato sull'ELCTRE III

Alternative	Rank finale	Median Rank	Opzione 1	Opzione 2	Opzione 3	Opzione 4
D_001	2	2	4	2	3	2
D_002	5	5	7	6	5	6
D_003	2	2	2	1	2	1
D_004	1	1	2	3	1	2
D_005	4	4	6	4	4	4
D_006	6	6	8	6	5	6
D_007	7	7	9	7	6	7
D_008	5	5	7	5	5	5
D_009	5	5	5	5	5	5
D_010	7	7	9	7	6	7
D_011	7	7	9	8	6	8
D_012	3	3	4	3	3	3
D_013	4	4	3	4	4	4
D_014	7	7	9	8	6	8
D_015	1	1	3	1	2	1
D_016	1	1	3	1	2	1
D_017	7	7	9	7	6	7
D_018	5	5	7	6	5	6
D_019	3	3	4	3	3	3
D_020	4	4	6	4	4	4
D_021	4	4	6	4	4	4
D_022	3	3	4	3	3	3
D_023	1	1	2	3	1	2
D_024	5	5	7	6	5	6
D_025	2	2	4	2	3	2
D_026	2	2	2	1	2	1
D_027	5	5	7	6	5	6
D_028	4	4	1	4	4	4
D_029	4	4	6	4	4	4
D_030	1	1	2	3	1	2

I risultati dell'ordinamento delle alternative mostrano come utilizzare due differenti metodi per l'aggregazione dei sotto-indicatori comporta un *ranking* diverso a seconda dei casi. Tuttavia confrontando la classifica finale ottenuta con entrambi i metodi si possono estrapolare alcune considerazioni.

Le zone D_004, D_023, D_030, D_003, D_026 risultano essere le "migliori" per entrambi i modelli.

Infatti nel ranking finale di ELECTRE III le zone D_004, D_023 e D_030 segnano 1 passaggio come distanza dal migliore, le zone D_003 e D_026 solo 2 passaggi.

- Le zone D_014 e D_011 in entrambi i modelli risultano essere tra le “peggiori”; segnano, infatti, il numero massimo di passaggi, ovvero 7, come distanza dal migliore.
- La zona D_013 è l’ultima in classifica dal metodo TOPSIS, ma segna 4 passaggi come distanza dal migliore nel rank finale dell’ELECTRE III, trovandosi quindi in una posizione intermedia.

Per fornire un quadro più comprensibile dei risultati ottenuti, si suddividono le alternative in sei aree territoriali (fig. 56) denominate con le lettere A, B, C, D, E, F come si comprende dalla legenda della fig. 56 e spazialmente localizzate:

- Le zone D che risultano essere le “migliori” ricadono tutte all’interno dell’area E.
- Le alternative che risultano essere tra le “peggiori” ricadono all’interno dell’area F.
- La zona D_013, ovvero l’area D, è quella che merita maggior attenzione. Analizzando singolarmente gli indicatori, la performance relativa all’indicatore del servizio ecosistemico di regolazione e del servizio ecosistemico di approvvigionamento è ottima, così come nel range dei valori per gli altri indicatori il valore della zona D_013 è intermedio, ad eccezione del valore dell’indice che misura il rapporto tra la superficie urbanizzata al 2011 e la superficie della ZTO e dell’indice che misura il rapporto tra la superficie che ha cambiato uso del suolo dal 2006 al 2011 e la superficie della ZTO. Dunque, sebbene l’uso di ELECTRE III può portare a interpretazioni semplicistiche o errate visto che l’inconveniente riscontrato consiste proprio nell’assenza di “scoring” (non vi è nessuna informazione sull’intensità della preferenza tra le alternative), allo stesso tempo, i metodi compensativi, più dei metodi di outranking, sono in genere affetti dal problema di inversione di ordinamento, di conseguenza, i loro risultati possono essere ancora più erronei e fuorvianti.



Fig. 56 Rappresentazione finalizzata ad una lettura più immediata delle alternative, raggruppate per aree territoriali

9. Riflessioni conclusive e prospettive di ricerca

Il presente lavoro di ricerca vuole contribuire alle riflessioni sorte negli ultimi anni, sullo scenario delle problematiche ambientali, attorno al problema della gestione dei processi di trasformazione degli usi del suolo.

Consapevole dell'ampiezza del problema, non si pretende in questa sede di trattare in modo esaustivo le molteplici dimensioni in cui esso si declina né si pensa di aver colto la complessità dei sistemi di relazione che intercorrono tra gli attori coinvolti in questo processo, tuttavia si è cercato di intercettare il tema del "consumo" e del "risparmio" di suolo promuovendo il riconoscimento del *Valore Sociale Complesso* della risorsa e stimolando l'opportunità nella *governance* di un territorio di "co-generare valore".

In funzione dell'obiettivo che gli strumenti di governo del territorio si prefiggono, per la valorizzazione del «suolo» sia alla dimensione globale sia alla dimensione locale, è divenuto fondamentale integrare le discipline che si occupano della risorsa suolo non solo dal punto di vista giuridico-economico e/o ecologico, ma anche sociale, analitico, tecnologico, ecc.

Lo studio del problema complesso è stato il punto di partenza per capire quali strumenti utilizzare nella misurazione e nella valutazione, come metterli assieme e come poter giungere a risultati complessivamente solidi.

L'applicazione della proposta metodologica all'attività A.2.2 del Progetto CS@Monitor, quale caso di studio reale per la valutazione del problema multidimensionale, ha avvalorato che la costruzione di Indicatori Compositi Spaziali è un valido strumento di valutazione, che naturalmente necessita di opportune elaborazioni perché assuma i caratteri dell'interpretabilità, della facile comprensibilità e della robustezza.

Per questo motivo, la sintesi degli indicatori assume un ruolo chiave nei processi valutativi: ogni sotto-indicatore fornisce informazioni diverse e per questo motivo la valutazione sulla base di classifiche mono-indicatore può portare a risultati incompleti o addirittura di parte. Infatti, esperti e decisori hanno apprezzato il ruolo della costruzione di indicatori compositi di aumentare la conoscenza e fornire una più profonda comprensione dei fenomeni complessi nel dominio della pianificazione urbana e regionale.

L'applicazione della proposta metodologica ad un problema reale evidenzia la natura ciclica del processo valutativo che diventa un "processo di apprendimento" di tipo dinamico, flessibile ed adattivo, in grado di evolversi in base ai possibili cambiamenti: dal lato degli attori sociali, la metodologia li aiuta ad aumentare le loro conoscenze su uno specifico tema multidimensionale e complesso; dal lato del quadro analitico, la continua interazione tra l'analista e gli attori sociali, soprattutto per la determinazione della direzione (massimizzazione o minimizzazione), dei pesi relativi degli indicatori, delle soglie di indifferenza, di preferenza e di veto, produce risposte e la conseguente calibrazione del modello.

L'approccio integrato dei CI permette il costante dialogo tra gli elementi della dimensione globale e quelli della dimensione locale e monitora che gli interessi individuali e i benefici economici delle trasformazioni degli usi del suolo non prevalgano sugli interessi collettivi.

Nel processo di valutazione, tra le fasi della metodologia adottata per la costruzione dell'indicatore composito spaziale, particolare attenzione è stata posta alla scelta del metodo di aggregazione dei sotto-indicatori, utilizzando il metodo TOPSIS ed ELECTRE III. In particolare, è stato riscontrato il limite di ELECTRE III rispetto alla presenza di alternative "non comparabili", inevitabili quando il

numero di alternative aumenta, che rende la presentazione dei risultati finali più complessi e meno intuitivi. Tuttavia, come dimostrato dal caso studio l'uso di ELECTRE III presenta notevoli vantaggi soprattutto per le analisi ambientali e sociali, essendo un potente metodo non compensativo. Esso richiede un livello desiderabile di interazione con le parti interessate, decisori ed esperti, garantendo un utile scambio di informazioni con l'analista al fine di definire un quadro concettuale alla base della CI, gestire le incertezze nella modellazione delle preferenze attraverso la definizione di soglie di indifferenza, di preferenza e di veto, ovvero valutare l'importanza relativa di sotto-indicatori. Inoltre, si è constatato che i metodi di analisi multicriteri compensativi che si basano sull'aggregazione lineare (tra i quali il TOPSIS) hanno come limite concettuale quello di utilizzare valori su scale di intervalli o di rapporti, mentre invece con i metodi non compensativi (quale ELECTRE) si possono utilizzare scale ordinali.

La metodologia proposta rappresenta dunque uno strumento di sintesi che riassume diversi momenti dell'analisi, dell'interpretazione e dell'indirizzamento di possibili politiche di governo del territorio nel campo degli usi del suolo. Essa non ti dice "qual è il migliore uso del suolo per una determinata zona omogenea", piuttosto rappresenta uno strumento di supporto nell'ambito di processi decisionali legati a scelte di pianificazione in particolare delle aree non urbanizzate. Il contributo maggiore di questa metodologia è, forse, proprio quello di "forzare" il punto di vista, di sollecitare lo sguardo verso i contesti della diffusione urbana dal punto di vista delle aree non urbanizzate, suggerendo contestualmente strumenti interpretativi più pertinenti.

È evidente che i dati elaborati ed utilizzati nel caso studio non sono sufficienti per fornire una valutazione esaustiva, ma possono rappresentare un valido punto di partenza per analisi più approfondite. Difatti, i risultati stessi potrebbero essere affinati ampliando il set di indicatori scelti, integrando l'analisi spaziale con analisi di tipo socio-economico, morfo-tipologico, giuridico-amministrativo, bio-fisico. Inoltre, la costruzione dell'indicatore composito potrebbe essere riproposta alla luce di una valutazione dei servizi ecosistemici non solo qualitativa (come nel caso studio presentato) bensì ecologica e monetaria, attraverso l'utilizzo del software INVEST, per il funzionamento del quale si necessita una mole di dati ad oggi non ancora disponibile.

Si deduce che, nel campo della costruzione di CI per la valutazione delle politiche pubbliche sul territorio è auspicabile la definizione di protocolli appropriati per la visualizzazione e l'interpretazione accurata dei risultati.

Questo argomento apre nuove possibili prospettive di ricerca, a partire dall'implementazione della proposta metodologica con l'utilizzo degli approcci multicriteriali e degli applicativi specifici entro Sistemi Informativi Geografici (GIS), tenendo conto del problema e del contesto specifico.

Difatti, al contrario del metodo TOPSIS del quale si dispone un plug-in utilizzabile in ambiente GIS, nel caso del metodo ELECTRE III non vi sono estensioni disponibili. Sebbene l'insieme di sotto-indicatori si basa sul set di dati spaziali, l'analisi spaziale per il calcolo di sotto-indicatori e la valutazione ELECTRE III sono stati sviluppati in due ambienti separati (ArcGIS e software Diviz). Di conseguenza l'interazione di esperti coinvolti con i dati nel processo di valutazione è stato limitato alla visualizzazione di risultati in un grafico. Lo sviluppo di plug-in ELECTRE III in un ambiente GIS consentirebbe una migliore valutazione della relazione spaziale tra il set di alternative, l'inserimento di nuovi sotto-indicatori spazialmente espliciti, la semplificazione dell'analisi di sensitività e una visualizzazione più immediata dei risultati.

Infine, la costruzione di Indicatori Compositi Spaziali e Temporalis è un valido campo da investigare nella ricerca futura, affinché tali strumenti possano essere integrati non solo nei processi decisionali,

ma anche negli strumenti di valutazione quali la Valutazione Ambientale Strategica, Valutazione di Impatto Ambientale, Valutazione di Incidenza Ambientale.

Contestualmente va esaminato anche l'aspetto partecipativo. Coerentemente a quanto riscontrato nella letteratura scientifica sul tema oggetto del presente lavoro di ricerca, lo sforzo congiunto dei soggetti coinvolti e interessati e più in generale della collettività, per stabilire alternative e set di indicatori, rispettiva rilevanza, regole per l'unione degli indicatori, potrebbe rappresentare un viatico, laborioso ma necessario, per l'affinamento di un processo innovativo per la co-creazione di valore delle risorse.

Sebbene si è consapevoli che un percorso partecipativo potrebbe risultare meno efficiente di un meccanismo automatizzato, la delicatezza del tema e delle ricadute dei suoi esiti sul sistema globale (collettivo, ecologico, economico) sembra meritare un momento di condivisione più alto per poter divenire più sostenibile ed efficiente. Nella procedura complessiva di valutazione, il problema della responsabilità sociale e della restituzione dei risultati generali al grande pubblico è un argomento che si prevede di approfondire meglio nella ricerca futura, a partire dalla possibilità di perfezionare il sistema con dati hard e soft, i quali sottendono una maggiore partecipazione della collettività a tutti i livelli e momenti del processo.

D'altronde tutta la letteratura sulla valutazione dedica ampio spazio alla considerazione della qualità dell'interazione tra soggetti, con varie responsabilità, nel percorso di sua assunzione, in particolare in contesti complessi e dinamici, in presenza di molteplici interessi in gioco spesso contrastanti, sottolineando la necessità di una sua corretta gestione perché, su processi ed esiti, vi sia corresponsabilità e quindi maggior condivisione dei valori e, in prospettiva, maggiore utilizzazione delle indicazioni che emergono.

10. Riferimenti bibliografici

- Adell G. (1999). *Theories and models of the peri-urban interface: a changing conceptual landscape*, London (Development Planning Unit, University College London). Related online version: http://www.ucl.ac.uk/dpu/pui/research/previous/epm/g_adell.htm.
- Agarwal C., Green G.M., Grove J.M., Evans T.P., Schweik C.M. (2002). *A review and assessment of land use change models: dynamics of space, time and human choice*, Indiana University, USDA.
- Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i servizi Tecnici APAT (2008). *Il suolo, la radice della vita*, APAT, Roma, www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni.
- Agnoletti C. (2008). *Le trasformazioni territoriali e insediative in Toscana. Analisi dei principali cambiamenti in corso*, Istituto Regionale Programmazione Economica Toscana (IRPET), Firenze.
- Allen A. e D’avila, J. (2002). “Mind the gap! Bridging the rural-urban divide”, *id21 insights*, 41. URL: <http://www.id21.org/insights/insights41/insights-issu01-art00.html>.
- Allen A. (2003). “Environmental Planning and Management of the Peri-Urban Interface: Perspectives on an Emerging Field”, *Environment & Urbanization*, 15(1), pp. 135–148.
- Allen C.R. (2006). “Sprawl and the Resilience of Humans and Nature: an Introduction to the Special Feature”, *Ecology and Society*, 11(1), p. 36.
- Almeida Dias J., Figueira J.R., Roy B. (2006). *The software ELECTRE III-IV. Methodology and UserManual*, University Paris-Deuphine, LAMSADE, Paris (France).
- Antrop M. e Van Eetvelde V. (2000). “Holistic Aspects of Suburban Landscapes: Visual Image Interpretation and Landscape Metrics”, *Landscape and Urban Planning*, 50(1-3), pp. 43–58.
- Antrop M. (2004). “Landscape change and the urbanization process in Europe”, *Landscape and Urban Planning*, 67(1-4), pp. 9-26.
- Arcidiacono A., Di Simine D. (2014). “Priorità per una legge nazionale. Riflessioni sulle proposte legislative per limitare il consumo di suolo”, in Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Pileri P., Ronchi S. e Salata S., (a cura di), *Politiche, strumenti e proposte legislative per il contenimento del consumo di suolo in Italia*, INU Edizioni, Roma, pp. 125-135.
- Arcidiacono A., Oliva F., Salata S. (2014). “Misure, politiche e proposte legislative. Priorità per governare il consumo di suolo”, *Il Progetto Sostenibile*, 33, pp. 6-13.
- Artificial Intelligence for Ecosystem Services – ARIES (2011). *A guide to models and data, version 1.0*, in Bagstad KJ, Villa F, Johnson GW, Voigt (eds.), ARIES report., series n.1.
- Arribas-Bel D., Nijkamp P., Scholten H. (2011). “Multidimensional urban sprawl in Europe: A self-organizing map approach”, *Computers, Environment and Urban Systems*, 35(4), pp. 263-275.
- Arrow K.J., Raynaud H. (1986). *Social Choice and Multicriterion Decision Making*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Arzeni A., Chiodo E. (1999). “Sviluppo rurale e conservazione ambientale: i parchi naturali dei Sibillini e del Conero”, in R. Esposti, Sotte F. (a cura di), *Sviluppo rurale e occupazione*, Franco Angeli, Milano.
- Ballan J.M., Platteau J.P. (1996). *Halting degradation of natural resources, is there a role for rural communities?*, FAO and Clarendon Press, Oxford.
- Bastian O., Haase D., Grunewald K. (2012). “Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example”, *Ecological Indicators*, 21, pp. 7-16.
- Bentivegna V. (1995). “Il contributo della valutazione alla razionalità e legittimazione del piano”, *Urbanistica*, 105, pp. 66-71.
-

-
- Berkes F., Feeny D. *et al.* (1989). "The Benefits of the Commons", *Nature*, 340, pp. 91-93.
- Berkes F., Folke C., Colding J. (2000). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*, Cambridge Univ Pr, Cambridge, UK.
- Bianchi F.J., Booij C.J., Tscharntke T. (2006). "Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control", *Proc. R. Soc. B*, 273(1595), pp. 1715-1727.
- BIO Intelligence Service, IVM and IEEP (2015). *Support for the preparation of the Impact Assessment Report on the Land Communication – Problem definition and possible areas for EU action*, prepared for the European Commission (DG ENV).
- Blum W.E.H. (2005). "Functions of Soil for Society and the Environment", *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 4, pp. 75-79.
- Bollier D. (2002). *Silente theft: the private plunder of our common wealth*, Routledge, London.
- Borda J.C. de (1784). *Mémoire sur les élections au scrutin*, Histoire de l'Académie Royale des Science, Paris.
- Bottero M., Ferretti V., Figueira J.R., Greco S., Roy B. (2015). "Dealing with a multiple criteria environmental problem with interaction effects between criteria through an extension of the ELECTRE III method", *European Journal of Operational Research*, 245, pp. 837-850.
- Boyd J., Banzhaf S. (2007). "What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units", *Ecological Economics*, 63(2-3), pp. 616-626.
- Boykin K.G., Kepner W.G., Bradford D.F., Guy R.K., Kopp D.A., Leimer A.K., Samson E.A. *et al.* (2013). "A national approach for mapping and quantifying habitat-based biodiversity metrics across multiple spatial scales", *Ecological Indicators*, 33, 139-147.
- Bravo G. (2001). "Dai pascoli a Internet. La teoria delle risorse comuni", *Stato e Mercato*, 63, pp. 487-512.
- Bresso M. (1993). *Per un'economia ecologica*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- Brevik E.C. (2013). *Soils and human health*, Burgess L.C. (Eds.), CRC Press.
- Brown G., Reed P. (2012). "Social landscape metrics: measures for understanding place values from public participation geographic information systems (PPGIS)", *Landscape Research*, 37(1), pp. 73-90.
- Bryant C.R. (1995). "The Role of Local Actors in Transforming the Urban Fringe", *Journal of Rural Studies*, 11(3), pp. 255-267.
- Burchfield M., Overman H., Puga D., Turner M. (2006). "Causes of Sprawl: A Portrait from Space", *Quarterly Journal of Economics*, 121.
- Brans J.P., Vincke P. (1985). "A preference ranking organization method", *Management Science*, 31, pp. 647-656.
- Bräuer I. (2003). "Money as an indicator: to make use of economic evaluation for biodiversity conservation", *Agricultural Ecosystem Environmental*, 98, pp. 483-491.
- Brueckner J.K. (2001). "Urban Sprawl: Lessons from Urban Economics", in William G. Gale, Janet Rothenberg Pack (eds.), *Papers on Urban Affairs*, Brookings-Wharton, Brookings Institution Press, pp. 65-89.
- Brun S. E., Band L.E. (2000). "Simulating Runoff Behavior in an Urbanizing Watershed", *Computers, Environment and Urban Systems*, 24, pp. 5-22.
- Bruni L. e Zamagni S. (2015). *L'economia Civile, Il mulino*. ISBN 978-88-15-25817-5, p. 94.
- Burkhard B., Kroll F., Müller F. e Windhorst W. (2009). "Landscapes Capacities to Provide Ecosystem Services. A Concept for Land-Cover Based Assessments", *Landscape Online*, 15, pp. 1-22.
-

doi:10.3097/LO.200915.

- Burkhard B., Krolla F., Nedkovb S., Müllera F. (2012). "Mapping ecosystem service supply, demand and budgets", *Ecological Indicators*, 21, pp. 17-29.
- Butler C.D., Oluoch-Kosura W. (2006). "Linking future ecosystem services and future human well-being", *Ecology and Society*, 11, pp. 30-46.
- Calzolari C., Ungaro F., Filippi N., Guermandi M., Malucelli F., Marchi N., Staffilani F., Tarocco P. (2016). "A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale", *Geoderma*, 261, pp. 190-203.
- Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P. (2002). "I costi collettivi della città dispersa", *Politiche urbane e territoriali*, 14, Alinea, ISBN-13: 9788881255504.
- Camagni R., Capello R., Caragliu A. (2013). "One or infinite optimal city sizes? In search of an equilibrium size for cities", *The Annals of Regional Science*, 51(2), pp. 309-341.
- Cardinale B.J., Duffy J.E., Gonzalez A., et al. (2012). "Biodiversity loss and its impact on humanity", *Nature*, 486, 59-67.
- Casado-Arzuaga I., Onaindia M., Madariaga I., Verburg P. H. (2014). "Mapping recreation and aesthetic value of ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning", *Landscape Ecology*, 29, pp. 1393-1405.
- Castells N., Munda G. (1999). "International Environmental Issues: Towards a New Integrated Assessment Approach", *Valuation and the Environment. Theory, Method and Practice*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 309-327.
- Castiglioni S., Castellarin A., Montanari A., Skoien J.O., Laaha G., Blosch G. (2011). "Smooth regional estimation of low-flow indices: physiographical space based interpolation and top-kriging", *Hydrology and Earth System Sciences*, 15, pp. 715-727.
- Castriganò M. (2008). "Sostenibilità, densità e sviluppo urbano", *Sociologia urbana e rurale*, Issue 85.
- Cerreta M., De Toro P. (2012). "Integrated Spatial Assessment (ISA): A Multi-Methodological Approach for Planning Choices", in Burian J. (ed.), *Advances in Spatial Planning*, InTech, Rijeka, Croatia, pp. 77- 108.
- Chakhar S., Martel J.M. (2003). "Enhancing geographical information systems capabilities with multi-criteria evaluation functions", *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 7, pp. 47-71.
- Chiesura A., de Groot R. (2003). "Critical natural capital: a socio-cultural perspective", *Ecological Economics*, 44, pp. 219-231.
- Chiodo E., Solustri A. (2003). "La programmazione economica per lo sviluppo rurale nei parchi naturali italiani", in Arzeni A., R. Esposti, F. Sotte (a cura di), *Politiche di sviluppo rurale tra programmazione e valutazione*, Franco Angeli, Milano.
- Christensen K.S. (1999). *Cities and Complexity*, Thousand Oaks, CA, Sage Publications.
- CNR (Centro Nazionale di Ricerca) (2015). *Il Consumo di Suolo: strumenti per un dialogo*, Istituto di Biometeorologia IBIMET-CNR, Italia, Bologna. ISBN 978889559724.
- Codice dei beni culturali e del paesaggio, D.Lgs. 26/03/2008, n. 63 Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22/01/2004, n. 42 (GU n. 84 del 9-4-2008).
- Coldiretti (2016). *Disegni di legge in materia di consumo di suolo*, Audizione Senato della Repubblica, Commissioni riunite, Agricoltura e produzione agroalimentare e Territorio, ambiente, beni ambientali, Confederazione Nazionale Coldiretti, Roma.
- Cole S. (1981). "Methods of analysis for long-term development issues", *Methods for Development Planning*, UNESCO, Paris.
-

-
- Commissione Europea (2011). *Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects*, Technical Report 2011-050.
- Commissione Europea (2012). *State of the soil 2012*, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.
- Commissione Europea (2012). *Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing*, Commission staff working document, SWD(2012) 101. Trad. It.: Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo.
- Commissione Europea (2013). Decisione n. 529/2013/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2013. Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, L 165/80 del 18/06/2013, pp. 80-97.
- Commissione Europea (2016). *Future Brief: No net land take by 2050?*
- COM(2002) 179 definitivo, *Verso una Strategia Tematica per la Protezione del Suolo*.
- COM(2004)60 definitivo, *Verso una Strategia Tematica per l'ambiente urbano*.
- COM(2006) 231 definitivo, Comunicazione della Commissione.
- COM(2006) 232 definitivo, Proposta di Direttiva Quadro per la Protezione del Suolo (SFD – *Soil Framework Directive*).
- COM(2007) 552, Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo.
- COM(2011) 571 definitivo, Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, Bruxelles, 20/09/2011.
- Common M., Stagl S. (2005). *Ecological economics: an introduction*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Condorcet, Marquis de (1785). *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la probabilité des voix*, De l'Imprimerie Royale, Paris.
- Confagricoltura Puglia (2012). *Il Sistema agricolo pugliese: punti di forza, criticità e prospettive*, Bucci U. e Zambelli C. (coordinamento di) Lazzari F. (elaborazioni), Centro Studi Confagricoltura Puglia, Bari.
- Corsi S., Friedrich T., Kassam A., Pisante M., de Moraes Sà J. (2012). "Soil Organic Carbon Accumulation and Greenhouse Gas Emission Reductions from Conservation Agriculture: A literature review", *Integrated Crop Management*, 16, FAO, Roma.
- Cork S., Shelton D., Binning C., Parry R. (2001). "A framework for applying the concept of ecosystem services to natural resource management in Australia", *Third Australian Stream Management Conference*, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Brisbane.
- Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., Van Den Belt M. (1997). "The values of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, 387.
- Costanza R., Folke C. (1997). "Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness, and Sustainability as Goals", in Daily G. C. (ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington DC, pp. 49-70.
- Costanza R. (2000). "Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services", *Ecosystems*, 3(1), pp. 4-10.
- Costanza R., De Groot R., Sutton P., Ploeg S., Van Der Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K. (2014). "Changes in the global value of ecosystem services", *Global Environmental Change*, 26.
- Coutinho-Rodrigues J., Simão A., Henggeler Antunes C. (2011). "A GIS-based multicriteria spatial decision support system for planning urban infrastructures", *Decision Support Systems*, 51, pp. 720-726.
- CRCs (Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo) (2009). *Rapporto 2009*, Osservatorio sul consumo di
-

-
- suolo, Maggioli Editore.
- CRCS (Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo) (2012). *TERRA! Conservare le superfici, tutelare la risorsa: il suolo, un bene comune*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- CRCS (Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo) (2016). *Rapporto 2016 Consumo di suolo. Nuove sfide per il suolo*, Arcidiacono, Di Simine, Oliva, Ronchi, Salata (Eds.), ISBN: 978-88-7603-138-0.
- Crompton J. L. (2007). "The Role of the Proximate Principle in the Emergence of Urban Parks in the United Kingdom and in the United States", *Leisure Studies*, 2(26), pp. 213-234.
- Cushman S.A. (2006). "Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Amphibians: A Review and Prospectus", *Biological Conservation*, 128(2), pp. 231-40.
- Dale V. H., Kline K. L. (2013). *Issues in using landscape indicators to assess land changes*, 28, pp. 91-99.
- Dedeurwaerdere T. (2013). *Sustainability Science for Strong Sustainability*, Université Catholique de Louvain et Fonds National de la Recherche Scientifique, Lovaine.
- De Groot R., Wilson M., Boumans R. (2002). "A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services", *Ecological Economics*, 41(3), pp. 393-408.
- De Groot R. (2006). "Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-funcional landscapes", *Landscape and Urban Planning*, 75, pp. 175-186.
- De Groot R., Alkemade R., Braat L., Hein L., Willemsen L. (2010). "Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making", *Ecological Complexity*, 7, pp. 260-272.
- De Groot R., Brander L., Van Der Ploeg S, Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., Mc Vittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., van Beukering P. (2012). "Global estimates of value of ecosystems and their services in monetary units", *Ecosystem Services*, 1.
- Direzione Generale Ambiente (DGA) (2010). *L'ambiente per gli europei. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea*, ISSN 1563-4191.
- Dudley N., Stolton S. (2003). *Running Pure: The importance of forest protected areas to drinking water. A research report for the World Bank / WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use*. ISBN 2-88085-262-5.
- EEA - European Environment Agency (2003) – *Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting*, EEA internal working paper.
- EEA - European Environment Agency (2006) – *Urban sprawl in Europe: The ignored challenge*, European Environmental Agency, Copenhagen.
- EEA - European Environment Agency (2010) – *State and Outlook 2010*, European Environmental Agency, Copenhagen.
- EEA - European Environment Agency (2011) – *Mapping Guide for a European Urban Atlas*, European Environmental Agency, Copenhagen.
- EEA - European Environment Agency (2016) – *State and Outlook 2010*, European Environmental Agency, Copenhagen.
- Ehrlich P.R., Ehrlich A.H. (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*, Random House, New York.
- Eikelboom T., Janssen R. (2015). "Collaborative use of geodesign tools to support decision-making on adaptation to climate change", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. DOI 10.1007/s11027-015-9633-4.
- Elgar E., Keeney R.L. (1992). *Value-Focused Thinking: a path to creative decisionmaking*, Harvard
-

University Press, New York, USA.

- Ellison D., Lundblad M., Petersson H. (2014). "Reforming the EU approach to LULUCF and the climate policy framework", *Environmental Science & Policy*, 40, pp. 1-15.
- Emanuel C. (1999). "Patrimoni paesistici, riforme amministrative e governo del territorio: svolte e percorsi dissolutive di rapporti problematici", *Bollettino della Società Geografica Italiana*, serie XII, vol. IV, pp. 295-318.
- Emerton L., Bos E. (2004). *Value. Counting ecosystems and economic part of water*, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland Switzerland and Cambridge, UK.
- Ekins P., Simon S., Deutsch L., Folke C., De Groot R. (2003). "A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability", *Ecological Economics*, 44, pp. 165-185.
- Evans J., Steuer R. (1973). "A Revised Simplex Method for Linear Multiple Objective Programs", *Mathematical Programming*, 5.
- Eurostat (2003). *The Development of Land Cover Accounts and Environmental Indicators for the Coastal Zone of Europe: Final Report*.
- Fagerholm N., Kayhko N., Ndumbaro F., Khamis M. (2012). "Community stakeholders' knowledge in landscape assessment- Mapping indicators for landscape services", *Ecological Indicators*, 18, pp. 421-433.
- Fan C., Myint S. (2014). "A comparison of spatial autocorrelation indices and landscape metrics in measuring urban landscape fragmentation", *Landscape and Urban Planning*, 121, pp. 117-128.
- Figueira J.R., Roy B. (2002). "Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure", *European Journal of Operational Research*, 139, pp. 317-326.
- Figueira J.R., Mousseau V., Roy B. (2005). "ELECTRE methods", in J.R. Figueira, S. Greco, & M. Ehrgott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis: The state of the art surveys*, Springer Science/Business Media Inc., New York (USA), pp. 133-161.
- Fisher B., Turner R. K., Morling P. (2009). "Defining and classifying ecosystem services for decision making", *Ecological Economics*, 68, pp. 643-653.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). *FAO Statistical Yearbook 2007-2008*, Rome.
- Forest Research (2010). *Benefits of green infrastructure. Evidence note*. Report to Defra and CLG. Forest Research, Farnham.
- Forte C. (1968). *Elementi di estimo urbano*, Milano.
- Frank S., Fürst C., Witt A., Koschke L., Makeschin F. (2014). "Making use of the ecosystem services concept in regional planning—trade-offs from reducing water erosion", *Landscape Ecology*, 29, pp. 1377-1391.
- Friend J.K., Jesop W.N. (1969). *Local Government and Strategic Choice: An Operational Research Approach to the Process of Public Planning*, London, Tavistock Publications.
- Fulton W., Pendall R., Nguyen M. e Harrison A. (2001). *Who Sprawls Most? How Growth Patterns Differ Across the U.S.*, Survey Series, Washington, DC (The Brookings Institution). Related online version: <http://www.brookings.edu/es/urban/publications/Fulton.pdf>.
- Fumanti F. (2009). "Il suolo e le acque meteoriche", *Il suolo, il sottosuolo e la città – Focus*, V Rapporto ISPRA "Qualità dell'ambiente urbano".
- Funtowicz S., Ravetz J.R. (1991). "New Scientific Methodology for Global Environmental Issues", in R. Costanza (ed.), *The Ecological Economics*, Columbia University Press, NY, pp. 137-152.
-

-
- Funtowicz S., Ravetz J.R. (1994). "The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-normal Science", *Ecological Economics*, 10(3), pp. 197-207.
- Funtowicz S., Martinez-Alier J., Munda G. and Ravetz J. (1999). *Information tools for environmental policy under conditions of complexity*, European Environmental Agency, Experts' Corner, Environmental Issues Series, n. 9.
- Fürst C., Opdam P., Inostroza L., Luque S. (2014). "Evaluating the role of ecosystem services in participatory land use planning: proposing a balanced score card", *Landscape Ecology*, 29, pp. 1435-1446.
- Fusco Girard L. (1986). *The Complex Social Value of the Architectural Heritage*, Icomos Information, 1, pp. 19-22.
- Fusco Girard L. (1987). *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Franco Angeli, Milano.
- Fusco Girard L., Nijkamp P. (1997). *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano.
- Fusco Girard L., Forte B. (1999). *Sviluppo umano e città sostenibile*, Franco Angeli, Milano.
- Fusco Girard L., Nijkamp P. (2004). *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità: valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, Volume 112 di Collana di studi urbani e regionali. Franco Angeli, ISBN 8846462521.
- Fusco Girard L. (2010). "Creativity and the Human Sustainable City: principles and approaches for nurturing city resilience", in Fusco Girard L., Baycan T. e Nijkamp P. (eds.), *Sustainable City and Creative. Promoting creative urban initiatives*, capitolo III, Ashgate, ISBN: 978-1-4094-2001-9.
- Gallopin G., Hammond A., Raskin P., Swart R. (1997). *Branch Points: Global Scenarios and Human Choice*, Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Geneletti D. (2013). "Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services", *Environmental Impact Assessment Review*, 40, pp. 25-35.
- Gennaio M., Hersperger A., Buergi M. (2009). "Containing urban sprawl-Evaluating effectiveness of urban growth boundaries set by the Swill Land Use Plan", *Land Use Policy*, 26(2), pp. 224-232.
- Gibelli M.C., Salzano E. (2006). "No sprawl: perchè è necessario controllare la dispersione urbana e il consumo di suolo", *Politiche urbane e territoriali*, 16, Alinea. ISBN 8860550637.
- Goldewijk K.K. (2001). "Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE database", *Global Biogeochemical Cycles*, 15(2), pp. 417-433.
- Golub A.L. (1997). *Decision Analysis: An Integrated Approach*, John Wiley, New York.
- Gorry G.A., Scott Morton M.S. (1971). "A Framework for Management Information Systems", *Sloan Management Review*, 13(1), pp. 55-70.
- Gough C., Castells N., Funtowicz S. (1998). "Integrated Assessment: an emerging methodology for complex issues", *Environmental Modelling and Assessment*, 3, pp. 19-29.
- Governa F. (1997). *Il milieu urbano. L'identità territoriale nei processi di sviluppo*, F. Angeli, Milano.
- Greuw S., Kok K., Rothman D. (2001). *Factors, actors, sectors and indicators. The concepts and application in MedAction*, ICIS, Maastricht University, Maastricht, Paesi Bassi.
- Grillenzoni M., Grittani G. (1990). *Estimo: teoria, procedure di valutazione casi applicativi*, Bologna.
- Gulinck H. (2004). "Neo-rurality and multifunctional landscapes", in Brandt J. e Vejre H. (eds.), *Multifunctional Landscapes, Theory, Values and History*, 1; *Advances in Ecological Sciences*, 14, WIT Press, Southampton, pp. 63-74.
- Guitouni A., Martel J.M. (1998). "Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA
-

-
- method", *European Journal of Operational Research*, 109, pp. 501–521.
- Gustafson D.H., Cats-Baril W., Alemi F. (1992). *Systems to Support Health Policy Analysis*, Health Administration Press, Michigan.
- Hasse J., Lathrop R.G. (2003). "A housing-unit-level approach to characterizing residential sprawl", *Photogrammetric Engineering. Remote Sensitive*, 69 (9), pp. 1021–1030.
- Haberl H., Wackernagel M. (2004). "Land use and sustainability indicators. An introduction", *Land Use Policy*, Issue 21, pp. 193 - 198.
- Hardin G. (1968). "The Tragedy of the Commons", *Science*, 162(3859), pp. 1243-1248.
- Hart K. (2009). "Politiche e monitoraggio sull'uso e consumo del suolo in Inghilterra", *Urbanistica*, 138, pp. 101-103.
- Haygarth P.M., Ritz K. (2009). "The future of Soils and Land Use in the UK: Soil Systems for the Provision of Land-Based Ecosystem Services", *Land Use Policy*, 26(1), pp. 5187-5197.
- Heal G. (2000). "Valuing ecosystem services", *Ecosystems*, 3(1), pp. 24-30.
- Helbron H., Schmidt M., Glasson J., Downes N. (2011). "Indicators for strategic environmental assessment in regional land use planning to assess conflicts with adaptation to global climate change", *Ecological Indicators*, 11(1), pp. 90-95. doi:10.1016/j.ecolind.2009.06.016.
- Hein L., van Koppen K., de Groot R.S., van Ierland E.C. (2006). "Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services", *Ecological Economics*, 57(2), pp. 209-228.
- Henger R., Bizer K. (2010). "Tradable planning permits for land use control in Germany", *Land Use Policy*, 27(3), pp. 843-852.
- Hermann A., Kuttner M., Hainz-Renetzeder C., Konkoly-Gyurò E., Tizàsz A., Brandenburg C., Alex B., Ziener K., Wrška T. (2014). "Assessment framework for landscape services in European cultural landscape: An Austrian Hungarian case study", *Ecological Indicators*, 37, pp. 229-240.
- Heywood D.I., Cornelius S., Carver S. (1998). *An introduction to geographical information systems*, Addison Wesley Longman, New York, USA.
- Hite J. (1998), *Land Use Conflicts on the Urban Fringe: Causes and Potential Resolution*, Clemson, SC (Strom Thurmond Institute, Clemson University).
- Hoisington D, Khairallah M, Reeves T, et al. (1999), "Plant genetic resources: What can they contribute toward increased crop productivity?", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 96, pp. 5937–5943.
- Hough M. (2004), *Cities and Natural Process*. Routledge, London.
- Huang J., Lu X.X., Sellers J. M. (2007). "A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing", *Landscape and Urban Planning*, 82, pp. 184-197.
- Hwang C.L., Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer Verlag, New York, USA.
- INU - Istituto Nazionale di Urbanistica (2014). Atti del Seminario interno del Consiglio Direttivo Nazionale Governo del territorio, consumo di suolo, difesa del suolo, Scandicci, 5 luglio 2014. Recuperato da: <http://www.inu.it/15623/documenti-inu/governo-del-territorio-consumodi-suolo-difesa-del-suolo> [03/10/2014].
- IRIS - Istituto di Ricerche Interdisciplinare sulla Sostenibilità. *Crescita economica infinita, capacità di rinnovamento limitate*, <http://www.iris-sostenibilita.net>.
- Irwin E.G., Geoghegan J. (2001). "Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change", *Agriculture Ecosystems & Environment*, 85, pp. 7-23.
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2008). *Qualità dell'ambiente urbano – V Rapporto – Focus su: Il suolo, il sottosuolo e la città, Stato dell'ambiente/2008*, ISPRA, Roma. ISBN
-

978-88-448-0387-2.

- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2012). "Suolo e Territorio", *Annuario dei dati ambientali*, cap. 10, ISPRA, Roma, pp. 435 – 486.
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2013). "Suolo", *Stato dell'ambiente/2013*, cap. 2, ISPRA, Roma, pp. 18 – 99.
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2014). *Il consumo di suolo in Italia*, Rapporto 195/2014, ISPRA, Roma. ISBN 978-88-448-0646-0.
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2015). *Il consumo di suolo in Italia*, Rapporti 218/2015, ISPRA, Roma. ISBN 978-88-448-0703-0.
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2016), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Rapporti 248/2016, ISPRA, Roma. ISBN 978-88-448-0776-4.
- ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica (2013). *Atti del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura*. ISBN: 978-88-458-1777-9 (stampa).
- Jack B.K., Kousky C., Sims K.R. (2008). "Designing payments for ecosystem services: lessons from previous experience with incentive-based mechanisms", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 105, U.S.A., pp. 9465–9470.
- Jankowski P., Richard L. (1994). "Integration of GIS-based suitability analysis and multicriteria evaluation in spatial decision support system for route selection", *Environment and Planning, B*, 21, pp. 326-339.
- Jankowski P., Nyerges T., Smith A., Moore T. J., Horvath E. (1997). "Spatial Group Choice: A SDSS Tool for Collaborative Spatial Decision Making", *International Journal of Geographical Information Systems*, 11(6), pp. 577-602.
- Jankowski P., Nyerges T. (2001a). "Geographical Information Systems for Group Decision Making: Towards a Participatory", *Geographic Information Science*, Taylor&Francis, New York.
- Jankowski P., Nyerges T. (2001b). "GIS-supported Collaborative Decision Making: Results of an Experiment", *Annals of the Association of American Geographers*, 91(1), pp. 48-70.
- Jankowski P., Nyerges T. (2003). "Toward a Framework for Research on Geographic Information-Supported Participatory Decision-Making", *Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*, 15, pp. 39-47.
- Jelokhani-Niaraki M., Maczewski J. (2015). "Decision complexity and consensus in Web-based spatial decision making: A case study of site selection problem using GIS and multicriteria analysis", *Cities*, 45, pp. 60-70.
- Jiang H., Eastman J.R. (2000). "Application of fuzzy measures in multicriteria evaluation in GIS", *International Journal of Geographical Information Systems*, 14, pp. 173-184.
- JRC (2016). *Soil threats in Europe. Status, methods, drivers and effects on ecosystem services*, Joint Research Centre, European Commission, EUR 27607.
- Kandziora M., Burkhard B., Muller F. (2013). "Interaction of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators – A theoretical matrix exercise", *Ecological Indicators*, 28.
- Kaplan S. (1995). "The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework", *Journal of Environmental Psychology*, 15, pp. 169-182.
- Keenan P.B. (2003). "Spatial decision support systems", in Mora M, Forgiat G, Gupta, JND (eds.), *Decision making support systems: achievements and challenges for the new decade*, Idea Group, Harrisburg, pp. 28–39.
- Keeney R.L. (1992). *Value-Focused Thinking: a path to creative decisionmaking*, Harvard University Press,
-

New York, USA.

- Keeney R., Raiffa H. (1976). *Decisions with multiple objectives. Preferences and value trade-offs*, John Wiley & Sons, New York.
- Kemeny J. (1959). "Mathematics without numbers", *Daedalus*, 88, pp. 571-591.
- Keynes J.M. (1971). *Teoria generale dell'occupazione, dell'interesse e dellammoneta*, Ed. italiana UTET, Torino. The General Theory of Employment, Interest and Money, Polygraphic Company of America, New York, USA, 1936.
- Koschke L., Fürst C., Frank S., Makeschin F. (2012). "A multi-criteria approach for an integrated land-cover based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning", *Ecological Indicators*, 21, pp. 54-66.
- Kraemer L.K., King J.L. (1988). "Computer-based systems for cooperative work and group decision making", *ACM Computing Surveys*, 20(2), pp. 115-146.
- Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L., et al. (2004). "The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California", *Ecology Letters*, 7, pp. 1109-1119.
- Kremen C. (2005). "Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?", *Ecology Letters*, 8, pp. 468-479.
- Kumar M., Kumar P. (2008). "Valuation of the ecosystem services: A psycho-cultural perspective", *Ecological Economics*, 64(4), pp. 808-819.
- Laaribi A., Chevallier J.J., Martel J.M. (1996). "A spatial decision aid: a multicriterion valuation approach", *Computers, Environment and Urban Systems*, 20, pp. 351-366.
- Latouche S. (2007). *Come sopravvivere allo sviluppo*, Bollati Boringhieri, Venaria Reale (TO).
- Lawn P. (ed. by) (2006). *Sustainable Development Indicators in Ecological Economics*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing Limited.
- Lefebvre H. (1976). *Spazio e politica. Il diritto alla città II*, Moizzi Editore, Milano.
- Lenz R., Peters D. (2006). "From data to decisions - steps to an application- oriented landscape research", *Ecological Indicators*, Issue 6, pp. 250-263.
- Liu S., Costanza R., Farber S., Troy A. (2010). "Valuing ecosystem services: theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1185, pp. 54-78.
- Lyons K.G., Brigham C.A., Traut B. H., Schwartz M. W. (2005). "Rare species and ecosystem functioning", *Conservation Biology*, 19(4), pp. 1019-1024.
- Mubarekaa S., Koomenb E., Estreguil C., Lavallea C. (2011). "Development of a composite index of urban compactness for land use modelling applications", *Landscape and Urban Planning*, 103, pp. 303-317.
- Maddalena P. (2014). *Il territorio bene comune degli italiani*, Saggine, n. 235, pp. XIV-210, ISBN: 9788868430542.
- Malczewski J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, Wiley, New York.
- Malczewski J. (2006). "GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature", *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), pp. 703-726.
- Makropoulos C.K., Butler D., Maksimovic C. (2003). "Fuzzy logic spatial decision support system for urban water management", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 129, pp. 69-77.
- Manifesto Terra Viva (2015). Navdanya International, Firenze, www.navdanyainternational.it.
- Martinez-Alier J., Munda G., O'Neill J. (1998). "Weak comparability of values as a foundation for ecological economics", *Ecological Economics*, 26, pp. 277-286.
- Maystre L.Y., Pictet J., Simos J. (1994). *Méthodes multicritères ELECTRE*, Presses Polytechniques et
-

Universitaires Romandes.

- Mazza L. (1996). "Funzioni e sistemi di pianificazione degli usi del suolo", *Urbanistica*, 106, pp. 104-108.
- Mccarron E., Livingstone E.H. (1992). *Stormwater Management: A Guide for Floridians*.
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: A framework for Assessment*, Island Press, Washington, DC.
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
- Meadows D. (1998). *Indicators and information systems for sustainable development*, The Sustainability Institute, Hartland Four Corners VT.
- Meeus S.J. e Gulinck H. (2008). *Semi-Urban Areas in Landscape Research: A Review*, Living Reviews in Landscape Research, ISSN 1863-7329: <http://www.livingreviews.org/lrlr-2008-3>.
- Merlo M. (1991). *Elementi di economia ed estimo forestale/ambientale*.
- Micelli E. (2011). *La gestione dei piani urbanistici. Perequazione, accordi, incentivi*, Marsilio (Ed.), Elementi.
- Micelli E. (2014). *Il recycle come opzione e come necessità. Le condizioni economiche del riuso tra stagnazione e ripresa*, Atti del Convegno Re-Cycle Op-position, ARACNE, 04 Aprile 2014, Università IUAV di Venezia, a cura di Bocchi R. e del Laboratorio Re-cycle, ISBN: 978-88-548-7239-4, pag. 142-152.
- Miles I. (1981). "Scenario analysis: identifying ideologies and issues", in *Methods for Development Planning*, Paris, UNESCO.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Direzione per la Protezione della Natura, (2009). "Ecoregioni, biodiversità e governo del territorio. La pianificazione d'area vasta come strumento di applicazione dell'approccio ecosistemico. Verso la strategia nazionale per la biodiversità", pag. 5.
- Moffat I., Hanley N., Wilson M.D. (2001). *Measuring and Modelling Sustainable Development*, Carnforh, The Parthenon Publishing Group.
- Mooney, H. A., Ehrlich, P. R. (1997). "Ecosystem Services: a fragmentary history", in Daily G. C. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, DC, pp. 11-19.
- Moreno J., Palomo I., Escalera J., Martin-Lopez B., Montes C. (2014). "Incorporating ecosystem services into ecosystem-based management to deal with complexity: a participative mental model approach", *Landscape Ecology*, 29, pp. 1407-1421.
- Moulin H. (1988). *Axioms of co-operative decision making*, Econometric Society Monographs, Cambridge University Press, Cambridge.
- Munafò M., Salvucci G., Zitti M. e Salvati L. (2010). *Proposta per una metodologia di stima dell'impermeabilizzazione del suolo in Italia*, Rivista di Statistica Ufficiale (ISTAT).
- Munafò M., Ferrara A. (2012). *Consumo di suolo: proposte di tassonomia e misura*, in: XXXIII Conferenza Italiana di Scienze Regionali - Atti. Roma, Università Tor Vergata, 13-15 settembre 2012.
- Munda G., Nijkamp P., Rietveld P. (1994). "Qualitative multicriteria evaluation for environmental management", *Ecological Economics*, 10(2), pp. 97-112.
- Munda G. (1996). "Cost-benefit analysis in integrated environmental assessment: some methodological issues", *Ecological Economics*, 19(2), pp. 157-168.
- Munda G. (2005). "Measuring sustainability: a multi-criterion framework", *Environment, Development and Sustainability*, 7(1), pp. 117-134.
- Munda G. (2007). *Solving the Discrete Multi-Criterion Problem: An Overview of Lessons Learned from Voting*
-

-
- Theory*. Articolo non pubblicato.
- Munda G., Nardo M. (2009). "Non compensatory/non linear composite indicators for ranking countries: a defensible setting", *Applied Economics*, 14(12), pp. 1513-1523.
- Munda G. (2012). "Choosing Aggregation Rules for Composite Indicators", *Social Indicators Research*, 109(337), doi:10.1007/s11205-011-9911-9.
- Musu I. (2003). *Introduzione all'economia dell'ambiente*, Il Mulino.
- Myers D., Wyatt P. (2004). "Rethinking urban capacity: identifying and appraising vacant buildings", *Building Research & Information*, 4(32), pp. 285-292.
- Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S., Hoffman A., Giovannini E. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD Statistics Working Paper.
- Nervi P. (1993). "La destinazione economica dei beni di uso civico", in Carletti F. (a cura di), *Demani civici e risorse ambientali*, Jovene, Napoli, pp. 173-205.
- Neumayer E. (2003). *Weak versus strong sustainability: exploring the limits of two opposing paradigms*, Edward Elgar, Northampton.
- Neumayer E. (2012). "Human development and sustainability", *Journal of Human Development and Capabilities*, 13(4), pp. 561-579.
- Nijkamp P., Rietveld P. and Voogd H. (1990). *Multicriteria Evaluation in Physical Planning*, North-Holland, Amsterdam.
- Nuissl H., Schroeter-Schlaak C. (2009). "On the economic approach to the containment of land consumption", *Environmental science & policy*, Issue 12, pp. 270-280.
- O'Connor M., Faucheux S., Froger G., Funtowicz S.O., Munda G. (1996). "Emergent complexity and procedural rationality: post-normal science for sustainability", in Costanza, Segura, Martinez-Alier (Eds.), *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, Island Press/ISEE, Washington DC, pp. 223-248.
- O'Neill R.V., Krummel J.R., Gardner R.H., Sugihara G., Jackson B, DeAngelis D.L., Graham R.L. (1988). "Indices of landscape pattern", *Landscape Ecology*, 1(3), pp. 153-162. doi:10.1007/BF00162741.
- OCSE (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators*, OECD Publications, Paris.
- Olsen D.L. (1996). *Decision aids for selection problems*, Springer, New York.
- Ostrom E. (1990). *Governing the Commons. The evolutions of Institutions for Collective Actions*, New York, Cambridge, University Press. Trad. it. Ostrom E. (2006), *Governare i beni collettivi*, Marsilio, Venezia.
- Ostrom E., Schroeder L., Wynne S. (1990). *Institutional Incentives and Rural Infrastructure Sustainability*, Washington DC, u.s. Agency for International Development.
- Ostrom E., Gardner R., Walker J. (1994). *Rules, Games, & Common-Pool-Resources*, Ann Arbor, the University of Michigan Press.
- Ostrom E. (1994). "Institutional Analysis, Design Principles and Threats to Sustainable Community Governance and Management of Commons", in R.S. Pomeroy (ed.), *Community management and common property of coastal fisheries in Asia and the Pacific: concepts, methods and experiences*, pp. 34-50.
- Pacione M. (2001). *Urban Geography: A Global Perspective*, Routledge, London.
- Palacios-Agundez I., Fernandez de Manuel B., Rodriguez-Loinaz G, Peña L., Ametzaga-Arregi I., Alday J.G., Casado-Arzuaga I., Madariaga I., Arana X., Onaindia M., (2014). "Integrating stakeholders' demands and scientific knowledge on ecosystem services in landscape planning", *Landscape Ecology*, 29, pp. 1423-1433.
-

-
- Paolillo P.L. (2008). "La conservazione della risorsa suolo e il contenimento del processo urbanizzativo: alcuni spunti di buone pratiche nel piano", in *Territorio* n.45, Franco Angeli, Milano, pp. 99-112.
- Pearce D.W., Barbier E., Markandya A. (1988). *Sustainable Development and Cost Benefit Analysis*, IIED/UCL London Environmental Economics Centre, Paper 88/03.
- Pearce D.W., Barbier E. (1990). *Recent Developments in the Use of Economic Incentives for Environmental Control*, London, London Environmental Economic Center.
- Pearce D.W. (1993). *Economic Values and the Natural World*, Earthscan, London.
- Pearce D.W., Turner R.K. (1991). *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, il Mulino, Bologna.
- Pearce D.W., Turner R.K., Bateman I. (2003). *Economia Ambientale*, il Mulino, Bologna.
- Petrella R. (2006). *Le risorse per i beni comuni*, La casa dei beni comuni, pp. 77-87.
- Pileri P. (2007). *Compensazione ecologica preventiva*, Carocci, Bologna.
- Pileri P. (2009). "Consumo di suolo consumo di futuro", *Urbanistica*, 138/2009.
- Pileri P., Maggi M. (2009). "Figure Interpretative e metodi per la conoscenza e la valutazione dei consumi di suolo: la matrice di transizione", *Urbanistica*, 138/2009, Inu Edizioni.
- Pileri P. (2011). "Misurare il cambiamento. Dalla percezione alla misura delle variazioni dell'uso del suolo", in ERSAF (a cura di), *L'uso del suolo in Lombardia negli ultimi 50 anni*, Milano, Regione Lombardia, pp. 198-199.
- Pileri P. (2012). "Evoluzione dei consumi di suolo e dei bisogni insediativi", in Di Simine D., Ronchi S. (a cura di), *Terra! Conservare le superfici, tutelare la risorsa: il suolo, un bene comune*, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna (RN), pp. 117-129. ISBN 978-88-387-6097-6.
- Pimentel D. (1993). *World soil erosion and conservation*, 1st Edn., Cambridge studies in applied ecology and resource management, Cambridge University Press, Cambridge.
- Pimentel D., Harvey C., Resosudarmo P., Sinclair K., Kurz D., McNair M., Crist S., Shpritz L., Fitton L., Saffouri R., Blair R. (1995). "Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits", *Science*, 267, pp. 1117-1123, doi:10.1126/science.267.5201.1117.
- Polatidis H., Haralambopoulos D.A., Munda G., Vreeker R. (2006). "Selecting an appropriate multi-criteria decision analysis technique for renewable energy planning", *Energy Sources Part B: Econ. Planning Policy*, 1, pp. 181-193.
- Pontius Jr. R.G., Shusas E., McEachern M. (2004). "Detecting important categorical land changes while accounting for persistence", *Agriculture ecosystems & Environment*, 101/2004.
- Possenti V. (1993). "Bene comune", in Berti E., Campanini G. (a cura di), *Dizionario delle idee politiche*, Editrice Ave, Roma.
- Potschin M., Haines-Young R. (2013). "Landscape, sustainability and the place-based analysis of ecosystem services", *Landscape Ecology*, 28.
- Power A.G. (2010). "Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies", *Phil. Trans. R. Soc., B*, 365, pp. 2959-2971.
- Prokop G., Jobstmann H., Schonbauer A. (2011). *Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating Its Effects*.
- Proshansky H.M., Fabian A.K., Kaminoff R. (1983). "Place-identity: Physical world socialization of the self", *Journal of Environmental Psychology*, 3, pp. 57-83.
- Rapporto Ambientale del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia, approvato con delibera di Giunta Regionale n. 176 del 16 febbraio 2015, pubblicata sul BURP n. 39 del 23 marzo 2015.
-

-
- Rathcke B.J. (1993). "Habitat fragmentation and plant—pollinator", *Current Science*, 65, pp. 273–277.
- Ravetz J. (2000). "Integrated assessment for sustainability appraisal in cities and regions", *Environmental Impact Assessment Review*, 20 (1), pp. 31-64.
- Raymond C.M., Bryan B.A., MacDonald D.H., Cast A., Strathearn S., Grandgirard A., Kalivas T. (2009). "Mapping community values for natural capital and ecosystem services", *Ecological Economics*, 68, pp. 1301-1315.
- Rawls W. J., Brakensiek D. L., Saxton K. E. (1971). "Estimation of Soil Water Properties", *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, St. Joseph, Michigan, 25(5), pp. 1316-1320. (doi: 10.13031/2013.33720).
- Rinner C., Malczewski J. (2002). "Web-enabled spatial decision analysis using ordered weighted averaging", *Journal of Geographical Systems*, 4, pp. 385-403.
- Rinner C. (2006). "Argumentation Mapping in Collaborative Spatial Decision Making", in Dragicevic S., Balram S. (Eds.), *Collaborative GIS*, Idea Group Publishing, pp. 85-102.
- Rounsevell M. D. A., Dawson T. P., Harrison P. A. (2010). "A conceptual framework to assess the effects of environmental change on ecosystem services", *Biodiversity and Conservation*, 19(10), pp. 2823-2842.
- Roy B. (1968). *Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode electre)*, RIRO, 2, pp. 57–75.
- Roy B. (1985). *Méthodologie multicritère d'Aide à la décision*, Economica, Paris (France).
- Roy B., Bouyssou D. (1993). *Aide multicritère à la décision: Méthodes et cas*, Economica, Paris (France).
- Roy B. (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Runge C.F. (1981). "Common Property Externalities: Isolation, Assurance and Resource Depletion in a Traditional Grazing Context", *American Journal of Agriculture Economics*, 63, pp. 595-606.
- Saaty T.L. (1986). "Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process", *Management Science*, 32, pp. 841–855.
- Saltelli A. (2007). "Composite indicators between analysis and advocacy", *Social Indicators Research*, 81, pp. 65-77.
- Saisana M., Tarantola S. (2002). *State-of-the-art report on a current methodologies and practices for composite indicator development*, Report EUR 20408 EN, European Commission – Joint Research Center, Ispra, Italia.
- Santilocchi R. (2003). "Proprietà collettiva e cultura dell'ambiente: i profili ecologici", in Nervi P. (a cura di), *Cosa apprendere dalla proprietà collettiva. La consuetudine fra tradizione e modernità*, Cedam, Padova, pp. 73-80.
- SCEP - Study of Critical Environmental Problems (1970). *Man's impact on the global environment*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Schirpke U., Scolozzi R., De Marco C. (2014). *Modello dimostrativo di valutazione qualitativa equantitativa dei servizi ecosistemici nei siti pilota. Metodi di valutazione*. Report del progetto Making GoodNatura (LIFE+11 ENV/IT/000168), EURAC research, Bolzano.
- Schweiger O., Biesmeijer J.C., Bommarco R., Hickler T., Hulme P.E., Klotz S. et al. (2010). "Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination", *Biological Reviews*, 85, pp. 777–795.
- Schwartz S.H. (1999). "Cultural value differences: Some implications for work", *Applied Psychology: An International Review*, 48, pp. 23-47.
- Sciolla L. (2002). *Sociologia dei processi culturali*, Il Mulino, p. 142.
-

-
- Secchi B. (2011). *La nuova questione urbana: ambiente, mobilità e disuguaglianze sociali*, Crios, 1/2011, gennaio-giugno, ISSN: 2279-8986, pp. 83-92.
- Seto K.C., Fragkias M., Güneralp B., Reilly. M.K. (2011). *A MetaAnalysis of Global Urban Land Expansion*, PLoS ONE 6.
- Settis S. (2012). *Paesaggio Costituzione cemento*, Giulio Einaudi Editore, Torino.
- Sherrouse B.C., Clement J.M., Semmens D.J. (2011). "A GIS application for assessing mapping, and quantifying the social values of ecosystem services", *Applied Geography*, 31, pp. 748-760.
- Singh R.K., Murty H.R., Gupta S.K., Dikshit A.K. (2012). "An overview of sustainability assessment methodologies", *Ecological Indicators*, 15, pp. 281-299.
- Socco C., Cavaliere A. (2007). *Il bordo della città*, Osservatorio Città Sostenibili - Dipartimento Interateneo Territorio - Politecnico e Università di Torino, Working Paper P09/07.
- Soil Survey Staff (2003). "Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys", *Agriculture Handbook*, 436, United States Department of Agriculture & Natural Resources Conservation Service, 2nd Edition, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 869.
- Stampacchia P. (2013). *Le imprese nelle reti del valore – Nuove basi metodologiche per la gestione*, vol. I, Liguori, Napoli.
- Stampacchia P., Colurcio M. (2014). *La manifattura nelle imprese orientate al valore d'uso*. Atti del XXVI Convegno annuale di Sinergie, 13-14 novembre 2014, ISBN 9788890739446.
- Stiglitz J.E., Sen A., Fitoussi J.P. (2010). *Rapporto della Commissione Sarkozy sulla misura della performance dell'economia e del progresso Sociale (Il Rapporto Stiglitz)*, Traduzione a cura del Dipartimento Ambiente, Territorio, Salute e Sicurezza della CGIL nazionale e della Commissione scientifica della Fondazione Sviluppo sostenibile.
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, London
- Tempesta T. (2005). *Appunti di estimo rurale e ambientale*, CLEUP, Padova.
- Termorshuizen J.W., Opdam P. (2009). "Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development", *Landscape Ecology*, 24 (8), pp. 1037-1052.
- Thill J.C. (1999). *Multicriteria Decision-making and Analysis: A Geographic Information Sciences Approach*, Ashgate, New York.
- Travisi C.M., Camagni R., Nijkamp P. (2010). "Impacts of urban sprawl and commuting: a modelling study for Italy", *Journal of Transport Geography*, 18(3), pp. 382-392.
- Trombulak S.C., Frissell C.A. (2000). "Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities", *Conservation Biology*, 14(1), pp. 18-30.
- Turbé A., De Toni A., Benito P., Lavelle P., Ruiz N., Van der Putten W.H., Labouze E., Mudgal S. (2010). *Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers*, Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Technical Report European Commission (DG Environment), 2010-049.
- Turner II B., Meyer W. (1994). "Global land-use and land-cover change: an overview", in B. Turner II, W. Meyer (eds.), *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3-10.
- Turner R. K., Paavola J., Cooper P., Farber S., Jessamy V., Georgiou S. (2003). "Valuing nature: lessons learned and future research directions", *Ecological Economics*, 46(3), pp. 493-510.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights*. United Nations.
-

-
- United Nations Population Division (2008). *World Urbanization Prospects: the 2007 revision*, New York, ESA/P/WP/205.
- United Nations (2015). *Sustainable Development Goals – SDGs*.
- Vallés-Planells M., Galiana F., Van Eetvelde V. (2014). “A classification of landscape services to support local landscape planning”, *Ecology and Society*, 19(1), art. 44.
- Van der Krabben E. (2010). *Strategie di contenimento dell’urbanizzazione nei Paesi Bassi*, Urbanistica, n. 138.
- Vansnick J.C. (1990). “Measurement theory and decision aid”, Bana e Costa C.A. (ed.), *Readings in multiple criteria decision aid*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 81-100.
- Vargo S. L., Lusch R. F. (2004). “Evolving to a new dominant logic for marketing”, *Journal of Marketing*, 68, pp. 1–17.
- Vargo S. L., Lusch R. F. (2006). *Service-dominant logic: What It Is, What It Is Not, What It Might Be*. In *The Service-Dominant Logic of Marketing: Dialog, Debate and Directions*, in R. F. Lusch and S. L. Vargo (eds), M.E. Sharpe Inc., Armonk, pp. 43–56.
- Vargo S. L., Lusch R. F. (2008). “Service-dominant logic: Continuing the evolution”, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), pp. 1–10.
- Vargo S. L., Lusch R. F., Akaka M.A., He Y. (2010). *Service-dominant logic: a review and assessment*, in N.K. Malhotra (Ed.), *Review of Marketing Research*, Emerald Group Publishing, pp. 125-167.
- Veldkamp A., Fresco L.O. (1996). “CLUE: a conceptual model to study the conversion of land use and its effect”, *Ecological modeling*, 85, pp. 253-270.
- Vincke P. (1992). *Multicriteria decision-aid*, John Wiley & Sons, Bruxelles.
- von Haaren C., Albert C., Barkmann J., de Groot R.S., Spangenberg J.H., Schröter-Schlaack C., Hansjürgens B. (2014). “From explanation to application: introducing a practiceoriented ecosystem services evaluation (PRESET) model adapted to the context of landscape planning and management”, *Landscape Ecology*, 29, pp. 1335-1346.
- Wagner H.H., Edwards P.J. (2001). “Quantifying habitat specificity to assess the contribution of a patch to species richness at a landscape scale”, *Landscape Ecology*, 16(2), pp. 121-131.
- Weng Q., Lu D. (2008). “A Sub-Pixel Analysis of Urbanization Effect on Land Surface Temperature and Its Interplay with Impervious Surface and Vegetation Coverage in Indianapolis, United States”, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10(1), pp. 68–83.
- Westman, W. E. (1977). “How much are Nature's services worth?”, *Science*, 197, pp. 960-964.
- Willemsen L., Hein L., Verburg P.H. (2010). “Evaluating the impact of regional development policies on future landscape services”, *Ecological Economics*, 69 (11), pp. 2244–2254.
- Wilson M. A., Carpenter S. R. (1999). “Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States: 1971-1997”, *Ecological Applications*, 9(3), pp. 772-783.
- Wissen Hayek U., Teich M., Klein T.M., Gret-Regamey A. (2015). “Bringing ecosystem services indicators into spatial planning practice: Lessons from a collaborative development of a web-based visualization platform”, *Ecological Indicators* (In press).
- Wolman H., Galster G., Hanson R., Ratcliffe M., Furdell K. e Sarzynski A. (2005). “The Fundamental Challenge in Measuring Sprawl: Which Land Should Be Considered?”, *Professional Geographer*, 57(1), pp. 94–105, doi:10.1111/j.0033-0124.2005.00462.
- Wu J., Shen W., Sun W., Tueller P.T. (2002). “Empirical patterns of the effects of changing scale on landscape metrics”, *Landscape Ecology*, 17(8), pp. 761-782.
- WWF (2009). *Effetti Dossier sugli effetti climatici del 2009: Effetto Global Deal*.
-

-
- Yin S., Shen Z., Zhou P., Zou X., Che S., Wang W. (2011). "Quantifying air pollution attenuation within urban parks: An experimental approach in Shanghai, China", *Environmental Pollution*, 159(8-9), pp. 2155-2163.
- Yoon K.P., Hwang C.-L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Young M.D. (1992). *Sustainable Investment and Resource Use*, The Parthenon Publishing Group, Carnforth.
- Yu P.L. (1985). *Multiple criteria decision-making: concepts, techniques and extensions*, Plenum Press, New York.
- Xian G., Crane M., Su J. (2007). "An Analysis of Urban Development and Its Environmental Impact on the Tampa Bay Watershed", *Journal of Environmental Management*, 85(4), pp. 965-76.
- Xian G. (2008). "Satellite Remotely-Sensed Land Surface Parameters and Their Climatic Effects for Three Metropolitan Regions", *Advances in Space Research*, 41(11), pp. 1861-69.
- Xu Z., Coors V. (2012). "Combining system dynamics model, GIS and 3D visualization in sustainability assessment of urban residential development", *Building and Environment*, 47, pp. 272-287.
- Xu Z., Li Q. (2014). "Integrating the empirical models of benchmark land price and GIS technology for sustainability analysis of urban residential development", *Habitat International*, 44, pp. 79-92.
- Zanchini E., Bianchi D. (2011). *Ambiente Italia 2011*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Zanon B. (2008). *Territorio, ambiente, città. Il territorio della sostenibilità*, Pianificazione territoriale urban. e amb., Alinea, p. 192.
- Zeleny M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, New York.
- Zhou P., Ang B.W. (2008). "Comparing MCDA aggregation methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure", *Social Indicators Research*, 94, pp. 83-96.

11. Allegati

11.1 Descrizione del set di dati (unità di misura, fonte di riferimento, informazione fornita) per Comune e per sezione di censimento

Tab. 1 Dati e indicatori eterogenei acquisiti e calcolati per ogni comune della Regione Puglia

FONTE	CAMPO	DESCRIZIONE
ISTAT	PRO_COM	Codice Istat Comunale
ISTAT	NOME_Comune	Nome del Comune
ISTAT	COD_PRO	Codice Istat Provinciale
ISTAT	NOME_Provincia	Nome della Provincia
ISTAT	COD_REG	Codice Istat Regionale
ISTAT	NOME_Regione	Nome della Regione
MITO TIP bis	POPOLAZIONE 2011	Popolazione residente in valori assoluti (abitanti): Censimento Popolazione e Abitazioni, 2011
MITO TIP bis	SUPERFICIE TERRITORIALE	Superficie territoriale in ettari (ha)
MITO TIP bis	SUPERFICIE ARTIFICIALE 2011	Secondo la nomenclatura adottata nelle Carte Tematiche di Uso del Suolo della Regione Puglia (http://repertorio.sit.puglia.it/geonetwork/srv/ita/main.home), è una delle 5 macro-classi in cui risultano suddivisi gli usi e le coperture dei suoli (insieme alle aree agricole, agli ambienti naturali, alle zone umide e ai corpi idrici) e comprende le aree urbanizzate, sia quelle prevalentemente residenziali che quelle destinate ad attività produttive, nonché le reti infrastrutturali e altre aree che siano state modificate in seguito all'intervento umano (cave, discariche, ecc.). Nel MITO-Tip, la superficie artificiale è espressa sia in valori assoluti – ettari (ha) –, sia in valori percentuali (%).
MITO TIP bis	CONSUMO DI SUOLO 2006-2011	Misura la variazione annua della Superficie artificiale nell'intervallo di tempo coperto (2006-2011), ed è pertanto espresso ettari (ha)/anno.
MITO TIP bis	SUPERFICIE ARTIFICIALE PRO CAPITE 2011	Misura la "dotazione" di superficie artificiale per ciascun abitante, e può essere intesa come indicatore dell'efficienza dei processi insediativi – a valori elevati dell'indicatore corrisponde una efficienza relativamente bassa.
MITO TIP bis	ABITAZIONI NON OCCUPATE	I dati sulle abitazioni non occupate a livello comunale sono stati calcolati a partire dalla differenza fra il numero totale di alloggi e quello delle abitazioni occupate da persone residenti. Nel MITO-Tip, abitazioni non occupate sono espresse sia in valori assoluti – ettari (ab) –, sia in valori percentuali (%)." con "Nel MITO-Tip, abitazioni non occupate sono espresse sia in valori assoluti (N°), sia in valori percentuali (%).
ISPRA	Suolo consumato (ha)	Superficie di suolo consumato [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Suolo non consumato (ha)	Superficie di suolo non consumato [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non classificato (ha)	Superficie non classificata per mancanza di dati [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Suolo consumato (%)	Percentuale di suolo consumato sulla superficie amministrativa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non consumato (%)	Percentuale di suolo non consumato sulla superficie amministrativa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non classificato (%)	Percentuale non classificata per mancanza di dati sulla superficie amministrativa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Suolo consumato (%)_RM	Percentuale di suolo consumato sulla superficie amministrativa [%] - Rete di monitoraggio del consumo di suolo (1956-2013)

ISPRA	Non consumato in EUAP (ha)	Superficie di suolo non consumato all'interno delle aree EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree Protette Italiane) [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in EUAP (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno delle aree EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree Protette Italiane) [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non classificato in EUAP (ha)	Superficie non classificata per mancanza di dati all'interno delle aree EUAP (Elenco Ufficiale delle Aree Protette Italiane) [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non consumato in 150 m corpi idrici (ha)	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia di 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 150 m corpi idrici (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia di 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non classificato in 150 m corpi idrici (ha)	Superficie non classificata per mancanza di dati all'interno di una fascia di 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 150 m corpi idrici (%)	Percentuale di suolo consumato entro 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato oltre 150 m corpi idrici (%)	Percentuale di suolo consumato oltre 150 metri di distanza dai corpi idrici permanenti sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non consumato in 0-300 m costa (ha)	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra a 0 e 300 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non consumato in 300-1000 m costa (ha)	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra 300 e 1000 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Non consumato in 1000-10000 m costa (ha)	Superficie di suolo non consumato all'interno di una fascia tra 1000 e 10000 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 0-300 m costa (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 300-1000 m costa (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 1000 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 1000-10000 m costa (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 1000 e 10000 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato oltre 10000 m costa (ha)	Superficie di suolo consumato oltre 10000 metri dalla linea di costa [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 0-300 m costa (%)	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri dalla linea di costa sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 300-1000 m costa (%)	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 1000 metri dalla linea di costa sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in 1000-10000 m costa (%)	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 1000 e 10000 metri dalla linea di costa [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato oltre 10000 m costa (%)	Percentuale di suolo consumato oltre 10000 metri dalla linea di costa sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato 0-300 m quota (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri di quota [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato 300-600 m quota (ha)	Superficie di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 600 metri di quota [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012

ISPRA	Consumato oltre 600 m quota (ha)	Superficie di suolo consumato oltre 600 metri di quota [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato 0-300 m quota (%)	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 0 e 300 metri di quota sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato 300-600 m quota (%)	Percentuale di suolo consumato all'interno di una fascia tra 300 e 600 metri di quota sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato oltre 600 m quota (%)	Percentuale di suolo consumato oltre 600 metri di quota sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato 0-10% pendenza (ha)	Superficie di suolo consumato tra 0 e 10% di pendenza [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato oltre 10% pendenza (ha)	Superficie di suolo consumato oltre 10% di pendenza [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato 0-10% pendenza (%)	Percentuale di suolo consumato tra 0 e 10% di pendenza sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato oltre 10% pendenza (%)	Percentuale di suolo consumato oltre 10% di pendenza sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in aree pericolosità idraulica (ha)	Superficie di suolo consumato in aree a pericolosità idraulica media (P2) con tempi di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) redatte dalle Autorità di Bacino, Regioni e Province Autonome ai sensi del D.lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE) [ha] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumato in aree pericolosità idraulica (%)	Percentuale di suolo consumato in aree a pericolosità idraulica media (P2) con tempi di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) redatte dalle Autorità di Bacino, Regioni e Province Autonome ai sensi del D.lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE) [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Consumo effettivo (%)	Percentuale di consumo di suolo sottraendo all'area totale le aree a quota maggiore di 600 metri; le aree con pendenza elevata (> 10%); le superfici classificate come corpi idrici e aree umide, ricavate dalla cartografia Copernicus ad alta risoluzione [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Superficie alterata dal consumo di suolo (km2)	Superficie di suolo disturbato ecologicamente dalla presenza di coperture impermeabili, considerando una distanza (buffer) di 100 m dalle aree costruite [km2] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	Superficie alterata dal consumo di suolo (%)	Percentuale di suolo disturbato ecologicamente dalla presenza di coperture impermeabili, considerando una distanza (buffer) di 100 m dalle aree costruite sulla superficie della fascia [%] - Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione - 2012
ISPRA	CLASSE COMUNI	Classificazione dei comuni proposta dal Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica secondo livelli di perifericità, ovvero di distanza dai centri dotati di infrastrutture in grado di offrire servizi al cittadino.
ISPRA	Zona altimetrica	Classificazione per fasce altimetriche ISTAT.
ISPRA	TA	Area Totale (somma delle aree dei pixel) del limite amministrativo considerato [ha].
ISPRA	LCPI	Largest Class Patch Index: percentuale occupata dalla patch di dimensione pi ¹ grande rispetto alla superficie totale consumata [%].
ISPRA	Edclass	Edge Density, densità dei margini urbani: lunghezza totale dei margini delle classe consumata sulla somma totale della superficie della stessa classe [m/ha].
ISPRA	RMPS	Residual Mean Patch Size: dimensione media dei poligoni di suolo consumato, con l'esclusione della patch di dimensione maggiore [ha].
ISPRA	POP_2012	Popolazione residente al 2012 da rilevamento intercensuario ISTAT.
ISPRA	Densità	Abitanti per ettaro, rispetto all'Area Totale (TA) [ab/ha].

ISPRA	Indice di dispersione	Rapporto tra aree ad alta densità di urbanizzazione e aree ad alta e bassa densità [%].
ISPRA	Classi	Classificazione delle aree urbane secondo i valori degli indicatori del paesaggio: 11. monocentriche sature; 12. monocentriche; 2. monocentriche con tendenza alla dispersione; 3. comuni con un tessuto urbano di tipo diffuso; 4. comuni con un tessuto urbano di tipo policentrico.
ISPRA	Built20m_class_dens1	Percentuale dell'area costruita (strato informativo built up con risoluzione spaziale 20 metri) rispetto alla superficie occupata dalla classe di densità 1 (aree prevalentemente naturali, non costruite o costruite a bassissima densità) [%].
ISPRA	Built20m_class_dens2_3	Percentuale dell'area costruita (strato informativo built up con risoluzione spaziale 20 metri) rispetto alla superficie occupata dalla somma delle classi di densità 2 e 3 (aree a bassa ed alta densità) [%].
ISPRA	Built5m_class_dens1	Percentuale dell'area costruita (Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione con risoluzione spaziale 5 metri) rispetto alla superficie occupata dalla classe di densità 1 (aree prevalentemente naturali, non costruite o costruite a bassissima densità) [%].
ISPRA	Built5m_class_dens2_3	Percentuale dell'area costruita (Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione con risoluzione spaziale 5 metri) rispetto alla superficie occupata dalla somma delle classi di densità 2 e 3 (aree a bassa ed alta densità) [%].
ISPRA	Area_class_dens1_ha	Area in ettari della classe di densità 1 relativa alle aree prevalentemente naturali, non costruite o costruite a bassissima densità di edificazione (ad esempio singoli manufatti o piccole infrastrutture), cioè tutte le zone dove il valore medio di artificializzazione in un'area circostante di raggio pari a 600 metri è compreso nell'intervallo 0-8% della superficie complessiva [ha]
ISPRA	Area_class_dens2_ha	Area in ettari della classe di densità 2 relativa alle aree urbanizzate a bassa densità, cioè tutte le zone dove il valore medio di artificializzazione in un'area circostante di raggio pari a 600 metri è compreso nell'intervallo 35-100% della superficie complessiva [ha].
ISPRA	Area_class_dens3_ha	Area in ettari della classe di densità 3 relativa alle aree prevalentemente artificiali e costruite ad alta densità di urbanizzazione, cioè tutte le zone dove il valore medio di artificializzazione in un'area circostante di raggio pari a 600 metri è compreso nell'intervallo 8-35% della superficie complessiva [ha].
ISPRA	Area_class_dens2_3_ha	Area in ettari della somma delle classi di densità 2 e 3, cioè delle aree urbanizzate [ha].
ISPRA	Perc_ha1	Percentuale dell'area della classe 1 (aree prevalentemente naturali, non costruite o costruite a bassissima densità), rispetto all'area totale comunale [%].
ISPRA	Perc_ha2	Percentuale dell'area della classe 2 (aree urbanizzate a bassa densità), rispetto all'area totale comunale [%].
ISPRA	Perc_ha3	Percentuale dell'area della classe 3 (aree prevalentemente artificiali e costruite ad alta densità di urbanizzazione), rispetto all'area totale comunale [%].
ISPRA	Perc_ha2_3	Percentuale dell'area della classe 2 e 3 (somma delle classi 2 e 3), rispetto all'area totale comunale [%].
ISPRA	PD	PD (Patch Density) Valore crescente all'aumentare del numero di patch nell'unità di area considerata e, quindi, crescente all'aumentare della frammentazione di un paesaggio.
ISPRA	PLADJ	PLADJ (Percentage of Like Adjancencies) Percentuale delle adiacenze tra singoli elementi unitari della carta (pixel) di classe differente, valori crescenti sono rappresentativi di maggiore eterogeneità di un paesaggio.
ISPRA	SHDI	SHDI (Shannon Diversity Index) Indicatore che combina l'abbondanza di una classe rispetto alle altre con l'omogeneità del paesaggio. Per una classe specifica misura la sua rarità nel paesaggio, calcolato su tutte le classi, come nel presente rapporto, misura il grado di diversità del paesaggio.

ISPRA	MPA	MPA (Mean Patch Area) Area media delle patch di tutte le classi. A valori bassi corrispondono paesaggi frammentati [ha].
ISPRA	MSI	MSI (Mean Shape Index) Indice di forma medio. Il valore cresce distanziandosi dall'unità tanto più la forma media delle patch si discosta dalla regolarità di una circonferenza (Indice di forma = 1).
ISTAT Abitazioni	Centri abitati	censimento al 2011
ISTAT Abitazioni	Nuclei abitati	censimento al 2012
ISTAT Abitazioni	Case sparse	censimento al 2013
ISTAT Abitazioni	Tutte le voci	(numero di abitazioni in valore assoluto dal censimento al 2011) Somma dei centri abitati, dei nuclei abitati e delle case sparse
ISTAT CENSIMENTO CPA	n. abitanti totali al 2011	calcolati dal dissolve sulle sezioni di censimento
ISTAT CENSIMENTO SCE	n. degli occupati totali al 2011	calcolati dal dissolve sulle sezioni di censimento
Elaborazione MITO-LAB	n. degli utenti totali al 2011	calcolati dalla somma del n. di abitanti totali e del n. di occupati totali
Elaborazione MITO-LAB	Indice di intensità d'uso globale	rapporto tra il numero di utenti totali al 2011 e la superficie artificiale al 2011
Elaborazione MITO-LAB	Indice di intensità d'uso parziale (per abitanti)	rapporto tra il numero di abitanti al 2011 e la superficie artificiale al 2011
Elaborazione MITO-LAB	Indice di intensità d'uso parziale (per occupati)	rapporto tra il numero di occupati al 2011 e la superficie artificiale al 2011
MITO TIP	Superficie artificiale 2006	calcolata dalla formula inversa della Variazione del Consumo di suolo
Elaborazioni MITO-LAB	Superficie artificiale pro capite 2011	Superficie artificiale 2011/ Popolazione 2011
Elaborazioni MITO-LAB		(Superf artific 2011 - Superf artific 2006)/ Superf artific 2006
Elaborazioni MITO-LAB		(Popolaz 2011- Popolaz 2006) / Popolaz 2006
Elaborazioni MITO-LAB	Indicatore di variazione del consumo di suolo pro capite	Valore dell'indicatore della variazione del consumo di suolo pro capite calcolato con la seguente formula: $A*(B-C)*100$
Elaborazioni MITO-LAB	Insed res (%) sup art	Valore in percentuale della superficie degli insediamenti residenziali rispetto alla superficie artificiale al 2011
Elaborazioni MITO-LAB	Insed prod (%) sup art	Valore in percentuale della superficie degli insediamenti produttivi, dei servizi generali pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali rispetto alla superficie artificiale al 2011
Elaborazioni MITO-LAB	aree estrat (%) sup art	Valore in percentuale della superficie delle aree estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti ed abbandonati rispetto alla superficie artificiale al 2011
Elaborazioni MITO-LAB	aree verdi (%) sup art	Valore in percentuale della superficie delle aree verdi urbanizzate rispetto alla superficie artificiale al 2011
Elaborazioni MITO-LAB	Variazione pop	Popolazione al 2011- popolazione al 2006

Tab. 2 Dati e indicatori eterogenei acquisiti per sezione di censimento di ogni comune della Regione Puglia

CODICI	CAMPO	DEFINIZIONE
R16_indica	CODREG	Codice numerico che identifica univocamente la regione nell'ambito del territorio nazionale
R16_indi_1	REGIONE	Denominazione della regione
R16_indi_2	CODPRO	Codice numerico che identifica univocamente la provincia nell'ambito del territorio nazionale
R16_indi_3	PROVINCIA	Denominazione della provincia
R16_indi_4	CODCOM	Codice numerico che identifica univocamente il comune nell'ambito del territorio provinciale

R16_indi_5	COMUNE	Denominazione del comune
R16_indi_6	PROCOM	Codice numerico che identifica univocamente il comune nell'ambito del territorio nazionale. Il valore è ottenuto dalla concatenazione del campo CODPRO con il campo CODCOM a tre digit
R16_indi_7	SEZ2011	Codice numerico che identifica univocamente la sezione di censimento 2011 nell'ambito del territorio nazionale. Il valore è ottenuto dalla concatenazione del campo PROCOM con il campo NSEZ a 7 digit
R16_indi_8	NSEZ	Numero che identifica univocamente la sezione di censimento 2011 nell'ambito del territorio comunale. Con riferimento alle zone in contestazione, nel caso ci siano degli individui residenti nel comune a cui la sezione non è assegnata, viene indicata una sezione fittizia con codice 9999999 o 9999998 con gli individui residenti. Le sezioni di censimento con codice 8888881, 8888882, etc. (fino a 8888889) sono sezioni fittizie, utilizzate per collocare le persone "senza tetto" iscritte in anagrafe a un indirizzo convenzionale stabilito dal Comune. In queste sezioni vengono collocati anche eventuali senza tetto iscritti in anagrafe presso associazioni o strutture di accoglienza. Fanno eccezione le persone senza tetto censite a Roma Capitale che, se iscritte in anagrafe presso associazioni o strutture di accoglienza, in accordo con l'Ufficio Comunale di Censimento, sono state collocate nelle sezioni di pertinenza delle stesse associazioni. I codici 7777777, presenti nel file relativo ai dati del censimento 2011 della Regione Abruzzo, individuano sezioni fittizie presenti nei comuni colpiti dagli eventi sismici dell'aprile 2009. Queste sezioni sono state utilizzate per collocare le famiglie che alla data del censimento erano temporaneamente domiciliate in un comune diverso da quello di iscrizione anagrafica, come stabilito dall'Istat con apposita circolare (circolare n. 7 del 20 luglio 2011, prot. n. 5839), secondo quanto previsto dal Piano Generale di Censimento
R16_indi_9	ACE	Numero che identifica univocamente l'area di censimento nell'ambito del territorio comunale
R16_indi_10	CODLOC	Codice numerico che identifica la località 2011 nell'ambito del territorio comunale. Il codice è composto da 5 cifre (Es. 10001). Il primo posto è riservato alla tipologia di località (vedere la descrizione del campo TIPOLOC nel file di diffusione per località)
R16_indi_11	CODASC	Codice numerico che identifica univocamente l'area subcomunale, ove presente, nell'ambito del territorio comunale
R16_ind_12	P1	Popolazione residente - totale
R16_ind_13	P2	Popolazione residente - maschi
R16_ind_14	P3	Popolazione residente - femmine
R16_ind_15	P4	Popolazione residente - celibi/nubili
R16_ind_16	P5	Popolazione residente - coniugati/e (+ separati/e di fatto)
R16_ind_17	P6	Popolazione residente - separati/e legalmente
R16_ind_18	P7	Popolazione residente - vedovi/e
R16_ind_19	P8	Popolazione residente - divorziati/e
R16_ind_20	P9	Popolazione residente - maschi celibi
R16_ind_21	P10	Popolazione residente - maschi coniugati o separati di fatto
R16_ind_22	P11	Popolazione residente - maschi separati legalmente
R16_ind_23	P12	Popolazione residente - maschi vedovi
R16_ind_24	P13	Popolazione residente - maschi divorziati
R16_ind_25	P14	Popolazione residente - età < 5 anni
R16_ind_26	P15	Popolazione residente - età 5 - 9 anni
R16_ind_27	P16	Popolazione residente - età 10 - 14 anni
R16_ind_28	P17	Popolazione residente - età 15 - 19 anni
R16_ind_29	P18	Popolazione residente - età 20 - 24 anni
R16_ind_30	P19	Popolazione residente - età 25 - 29 anni
R16_ind_31	P20	Popolazione residente - età 30 - 34 anni

R16_ind_32	P21	Popolazione residente - età 35 - 39 anni
R16_ind_33	P22	Popolazione residente - età 40 - 44 anni
R16_ind_34	P23	Popolazione residente - età 45 - 49 anni
R16_ind_35	P24	Popolazione residente - età 50 - 54 anni
R16_ind_36	P25	Popolazione residente - età 55 - 59 anni
R16_ind_37	P26	Popolazione residente - età 60 - 64 anni
R16_ind_38	P27	Popolazione residente - età 65 - 69 anni
R16_ind_39	P28	Popolazione residente - età 70 - 74 anni
R16_ind_40	P29	Popolazione residente - età > 74 anni
R16_ind_41	P30	Popolazione residente - maschi - età < 5 anni
R16_ind_42	P31	Popolazione residente - maschi - età 5 - 9 anni
R16_ind_43	P32	Popolazione residente - maschi - età 10 - 14 anni
R16_ind_44	P33	Popolazione residente - maschi - età 15 - 19 anni
R16_ind_45	P34	Popolazione residente - maschi - età 20 - 24 anni
R16_ind_46	P35	Popolazione residente - maschi - età 25 - 29 anni
R16_ind_47	P36	Popolazione residente - maschi - età 30 - 34 anni
R16_ind_48	P37	Popolazione residente - maschi - età 35 - 39 anni
R16_ind_49	P38	Popolazione residente - maschi - età 40 - 44 anni
R16_ind_50	P39	Popolazione residente - maschi - età 45 - 49 anni
R16_ind_51	P40	Popolazione residente - maschi - età 50 - 54 anni
R16_ind_52	P41	Popolazione residente - maschi - età 55 - 59 anni
R16_ind_53	P42	Popolazione residente - maschi - età 60 - 64 anni
R16_ind_54	P43	Popolazione residente - maschi - età 65 - 69 anni
R16_ind_55	P44	Popolazione residente - maschi - età 70 - 74 anni
R16_ind_56	P45	Popolazione residente - maschi - età > 74 anni
R16_ind_57	P46	Popolazione residente - totale di 6 anni e più
R16_ind_58	P47	Popolazione residente con laurea vecchio e nuovo ordinamento + diplomi universitari + diplomi terziari di tipo non universitario vecchio e nuovo ordinamento
R16_ind_59	P48	Popolazione residente con diploma di scuola secondaria superiore (maturità + qualifica)
R16_ind_60	P49	Popolazione residente con media inferiore
R16_ind_61	P50	Popolazione residente con licenza elementare
R16_ind_62	P51	Popolazione residente - alfabeti
R16_ind_63	P52	Popolazione residente - analfabeti
R16_ind_64	P53	Popolazione residente - maschi di 6 anni e più
R16_ind_65	P54	Popolazione residente - maschi con laurea vecchio e nuovo ordinamento + diplomi universitari + diplomi terziari di tipo non universitario vecchio e nuovo ordinamento
R16_ind_66	P55	Popolazione residente - maschi con diploma di scuola secondaria superiore (maturità + qualifica)
R16_ind_67	P56	Popolazione residente - maschi con media inferiore
R16_ind_68	P57	Popolazione residente - maschi con licenza elementare
R16_ind_69	P58	Popolazione residente - maschi alfabeti
R16_ind_70	P59	Popolazione residente - maschi analfabeti
R16_ind_71	P60	Popolazione residente - totale di 15 anni e più appartenente alle forze di lavoro totale

R16_ind_72	P61	Popolazione residente - totale di 15 anni e più occupata (FL)
R16_ind_73	P62	Popolazione residente - totale di 15 anni e più disoccupata in cerca nuova occupazione
R16_ind_74	P64	Popolazione residente - maschi di 15 anni e più appartenente alle forze di lavoro
R16_ind_75	P65	Popolazione residente - maschi di 15 anni e più occupata (FL)
R16_ind_76	P66	Popolazione residente - maschi di 15 anni e più disoccupata in cerca nuova occupazione
R16_ind_77	P128	Popolazione residente - totale di 15 anni e più non appartenente alle forze di lavoro (NFL)
R16_ind_78	P129	Popolazione residente - maschi di 15 anni e più non appartenente alle forze di lavoro (NFL)
R16_ind_79	P130	Popolazione residente - totale di 15 anni e più casalinghi/e
R16_ind_80	P131	Popolazione residente - totale di 15 anni e più studenti
R16_ind_81	P132	Popolazione residente - totale maschi di 15 anni e più studenti
R16_ind_82	P135	Popolazione residente - totale di 15 anni e più in altra condizione
R16_ind_83	P136	Popolazione residente - totale maschi di 15 anni e più in altra condizione
R16_ind_84	P137	Popolazione residente che si sposta giornalmente nel comune di dimora abituale
R16_ind_85	P138	Popolazione residente che si sposta giornalmente fuori del comune di dimora abituale
R16_ind_86	P139	Popolazione residente - totale di 15 anni e più percettori di reddito da lavoro o capitale
R16_ind_87	P140	Popolazione residente - totale maschi di 15 anni e più percettori di reddito da lavoro o capitale
R16_ind_88	ST1	Stranieri e apolidi residenti in Italia - totale
R16_ind_89	ST2	Stranieri e apolidi residenti in Italia - maschi
R16_ind_90	ST3	Stranieri e apolidi residenti in Italia - età 0 - 29 anni
R16_ind_91	ST4	Stranieri e apolidi residenti in Italia - età 30 - 54 anni
R16_ind_92	ST5	Stranieri e apolidi residenti in Italia - età > 54 anni
R16_ind_93	ST6	Stranieri e apolidi residenti in Italia - maschi - età 0 - 29 anni
R16_ind_94	ST7	Stranieri e apolidi residenti in Italia - maschi - età 30 - 54 anni
R16_ind_95	ST8	Stranieri e apolidi residenti in Italia - maschi - età > 54 anni
R16_ind_96	ST9	Stranieri residenti in Italia - Europa
R16_ind_97	ST10	Stranieri residenti in Italia - Africa
R16_ind_98	ST11	Stranieri residenti in Italia - America
R16_ind_99	ST12	Stranieri residenti in Italia - Asia
R16_ind_100	ST13	Stranieri residenti in Italia - Oceania
R16_ind_101	ST14	Apolidi residenti in Italia
R16_ind_102	ST15	Stranieri residenti in Italia - totale
R16_ind_103	A2	Abitazioni occupate da almeno una persona residente
R16_ind_104	A3	Abitazioni vuote e abitazioni occupate solo da persone non residenti
R16_ind_105	A5	Altri tipi di alloggio occupati
R16_ind_106	A6	Alloggi vuoti
R16_ind_107	A7	Alloggi occupati solo da persone non residenti
R16_ind_108	A44	Superficie delle abitazioni occupate da almeno una persona residente
R16_ind_109	A46	Famiglie in alloggi in affitto
R16_ind_110	A47	Famiglie in alloggi di proprietà
R16_ind_111	A48	Famiglie che occupano l'alloggio ad altro titolo

R16_ind_112	PF1	Famiglie residenti - totale
R16_ind_113	PF2	Famiglie residenti - totale componenti
R16_ind_114	PF3	Famiglie residenti - 1 componente
R16_ind_115	PF4	Famiglie residenti - 2 componenti
R16_ind_116	PF5	Famiglie residenti - 3 componenti
R16_ind_117	PF6	Famiglie residenti - 4 componenti
R16_ind_118	PF7	Famiglie residenti - 5 componenti
R16_ind_119	PF8	Famiglie residenti - 6 e oltre componenti
R16_ind_120	PF9	Componenti delle famiglie residenti di 6 e oltre componenti
R16_ind_121	E1	Edifici e complessi di edifici - totale
R16_ind_122	E2	Edifici e complessi di edifici utilizzati
R16_ind_123	E3	Edifici ad uso residenziale
R16_ind_124	E4	Edifici e complessi di edifici (utilizzati) ad uso produttivo, commerciale, direzionale/terziario, turistico/ricettivo, servizi, altro
R16_ind_125	E5	Edifici ad uso residenziale in muratura portante
R16_ind_126	E6	Edifici ad uso residenziale in calcestruzzo armato
R16_ind_127	E7	Edifici ad uso residenziale in altro materiale (acciaio, legno, ecc.)
R16_ind_128	E8	Edifici ad uso residenziale costruiti prima del 1919
R16_ind_129	E9	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1919 al 1945
R16_ind_130	E10	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1946 al 1960
R16_ind_131	E11	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1961 al 1970
R16_ind_132	E12	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1971 al 1980
R16_ind_133	E13	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1981 al 1990
R16_ind_134	E14	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1991 al 2000
R16_ind_135	E15	Edifici ad uso residenziale costruiti dal 2001 al 2005
R16_ind_136	E16	Edifici ad uso residenziale costruiti dopo il 2005
R16_ind_137	E17	Edifici ad uso residenziale con un piano
R16_ind_138	E18	Edifici ad uso residenziale con 2 piani
R16_ind_139	E19	Edifici ad uso residenziale con 3 piani
R16_ind_140	E20	Edifici ad uso residenziale con 4 piani o più
R16_ind_141	E21	Edifici ad uso residenziale con un interno
R16_ind_142	E22	Edifici ad uso residenziale con 2 interni
R16_ind_143	E23	Edifici ad uso residenziale da 3 a 4 interni
R16_ind_144	E24	Edifici ad uso residenziale da 5 a 8 interni
R16_ind_145	E25	Edifici ad uso residenziale da 9 a 15 interni
R16_ind_146	E26	Edifici ad uso residenziale con 16 interni o più
R16_ind_147	E27	Totale interni in edifici ad uso residenziale
R16_ind_148	E28	Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione ottimo
R16_ind_149	E29	Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione buono
R16_ind_150	E30	Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione mediocre
R16_ind_151	E31	Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione pessimo
ACE	ACE	Numero che identifica univocamente l'area di censimento nell'ambito del territorio comunale.

CODLOC	CODLOC	Codice numerico che identifica la località 2011 nell'ambito del territorio comunale. Per la descrizione completa vedere la definizione dell'omonimo campo nel foglio di diffusione per località.
NUM_UNITA	NUM_UNITA	Numero di unità locali.
ADDETTI	ADDETTI	lavoratori dipendenti
ALTRI_RETRIB	ALTRI_RETRIB	altri lavoratori retribuiti
VOLONTARI	VOLONTARI	volontari
Occupati	Occupati	Numero totale degli occupati dato dalla somma del numero degli addetti, degli altri retribuiti e dei volontari

**11.2 Schedatura dei siti-webgis dei comuni della Puglia – Progetto CS@monitor – Attività A.1.3.
Ulteriori aspetti evidenziabili dall’analisi dello stato dell’arte a livello nazionale e comunitario**

- A: Provincia
 B: Comune
 C: Link al sito del web-GIS
 D: Link specifico
 E: Digitalizzazione della destinazione urbanistica
 F: Presenza/Assenza del Piano urbanistico
 G: Possibilità di download
 H: Presenza di ulteriori servizi web
 I: Necessità della richiesta di accesso
 L: Disponibilità delle fonti

A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
Foggia	Apricena	http://www.urbanisticaapricena.it/web/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=44	http://62.149.194.157/mapguide/kartographia/index.php?COMUNE=Apricena_PUG	NO	SI		in costruzione		
Foggia	Bovino	http://www.comune.bovino.fg.it/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index/idservizio/20020/idtesto/35	http://bovino.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-on-line/	no	si	no	no	si	no
Foggia	Cagnano Varano	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia_v2/digital-map_v2.1/sit-cagnanovarano_cripal/index.php		no					
Foggia	Candela	candela.geoportale.org/		no	si	NO	no	si	no
Foggia	Castelluccio Valmaggiorre	http://castellucciovalmaggiore.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-on-line/		no	si	no	no	si	no
Foggia	Vico del Gargano	http://www.urbanisticavicovalgargano.it/index.php?option=com_content&view=article&id=139:nuovo-sistema-informativo-territoriale-sistema-webgis&catid=1:in-primo-piano&Itemid=127		no	si	no	in costruzione		

Foggia	Vieste	http://vieste.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/		si	si	no	no	si	no
Bari	Capurso	http://capurso.sitmap.it/PianiUrbanisticiComunali.html		si	si	GEO TIFF	no		SI - PDF e NTA
Bari	Castellana Grotte	http://castellanagrotte.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/		si	si	NO	WMS		SI - WMS e NTA
Bari	Gioia del Colle	http://sit.hsh.it/gioiadelcolle/index.php/accessoal-sit	http://sit.hsh.it:8700/mapguide/web-sit/gioia/mappa.jsp	si	si	no (solo Stampa PDF)	no	no	SI - PDF
Bari	Giovinazzo	http://giovinazzo.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	si	si	SI			SI - SHP e NTA
Bari	Gravina in Puglia	http://geopolis.altervista.org/	http://qgiscloud.com/maddalena74/gravina	si	si	GEO TIFF	no		SI - PDF e NTA
Bari	Monopoli	http://monopoli.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/		si	si	PDF	WMS	SI	SI - WMS PDF e NTA
Bari	Putignano	https://egov.hseweb.it/putignano/zf/index.php/traspresenza/index/index/categoria/134	http://servizi.comune.putignano.ba.it:58954/gis/cake/icproputignano/	si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Bari	Sammichele di Bari	http://sammicheledibari.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/ggc_sammichele/GIS/Mappa.aspx	si	si	PDF	WMS		SI - WMS PDF e NTA
Bari	Triggiano	http://triggiano.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/		si	si	PDF	WMS		SI - WMS PDF e NTA
Barletta-Andria-Trani	Trani	http://trani.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/		si	si	PDF	WMS	SI	SI - WMS PDF e NTA
Brindisi	Brindisi	http://www.sistcartinfo.it/cms/home		si	si	PDF	NO		SI - SHP e NTA
Brindisi	Francavilla Fontana	http://93.57.73.75/qgis-web-client/site/qgiswebclient.html?map=/var/www/qgis-web-client/projects/pianificazione_e_servizi.qgs		si	si	PDF	WMS		SI - WMS PDF e NTA
Brindisi	San Pancrazio Salentino	http://sanpancraziosalentino.territoioambiente.it/sistema-informativo-territoriale/		si	si	PDF	WMS		SI - WMS PDF e NTA

Foggia	Casalnuovo Monterotaro	http://casalnuovomontarotaro.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/	http://www.geoportale.org/lizmap-web-client/master/lizmap/www/index.php/view/map/?repository=casalnuovo&project=b904_sit	si	si		NO	si	SI - PDF e NTA
Foggia	Castelnuovo della Daunia	http://castelnuovodelladaunia.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/		si	si		in costruzione		
Foggia	Chieuti	http://chieuti.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/		si	si		in costruzione		
Foggia	Manfredonia	http://www.comune.manfredonia.fg.it/urbanistica/home.htm	http://62.149.226.74:81/gis/cake/icpro_gesttrib/	si	si	PDF			SI - PDF e NTA
Foggia	Monte Sant'Angelo	http://www.montesantangelo.it/canali_tematici.php?Rif=123		si	si				
Foggia	San Giovanni Rotondo	http://sangiovannirotondo.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/		si	si		in costruzione		
Foggia	San Marco in Lamis	http://sanmarcoinlamis.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/		si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Foggia	San Severo	http://sansevero.geoportale.org/	http://sansevero.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/	si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Foggia	Torremaggiore	http://torremaggiore.sitmap.it/mappe_on_line.html	http://torremaggiore.sitmap.it/prg/map.phtml	si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Lecce	Gallipoli	http://www.gisinfrastrutture.it/2012/03/nuovo-websit-del-comune-di-gallipoli/	http://sit.comune.gallipoli.le.it/mapserver2012/parsec/mappa.aspx	si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Lecce	Nardò	http://urbanistica.nardo.puglia.it/ - https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale	http://93.63.139.243/nardogis/map.phtml	si	si	PDF - GEO TIFF	NO	si	SI - PDF e NTA
Lecce	Ugento	http://sit.comune.ugento.le.it/		si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Lecce	Veglie	http://212.210.73.216/#zoom=0&lat=4470070&lon=747956&layers=B0FFFFFFF747956&layers=B0FFFFFFF747956	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale	si	si	PDF	NO	si	SI - PDF e NTA
Taranto	Grottaglie	http://comuni.sit.puglia.it/grottaglie_data/tawebgis5/grottaglie.html		si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA

Taranto	Massafra	http://www.comunedimassafra.it/sistema-informativo-territoriale.html	http://2.228.228.228/cake/icpro_massafra/	si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Bari	Alberobello	http://www.comunealberobello.gov.it/index.php?lang=it	http://93.63.84.219/clientweb_alberobello/	SI	SI	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Bari	Altamura	http://geopolis.altervista.org/	http://qgiscloud.com/rannawittle2/altamura3	SI	SI				SI - DWG e NTA
Bari	Bari	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI - RIC HIE STA REG ISTR AZI ONE	SI	SI	SI	SI	SI - SHP WMS PDF e NTA
Barletta-Andria-Trani	Barletta	http://barletta.territorioeambiente.it/	http://barletta.territorioeambiente.it/sistema-informativo-territoriale/	SI	SI	NO	WMS	SI	SI - WMS PDF e NTA
Barletta-Andria-Trani	Bisceglie	http://www.comune.bisceglie.bt.it/portal/page/portal/bisceglie/documenti/Istituzionali/pianoUrbanisticoGenerale	http://95.110.158.40/comune/?local=bisceglie	SI	SI	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Foggia	Celle di San Vito	http://celledisanvito.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/		si	si	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Taranto	Avetrana	http://gisavetrana.cartografico.it/	http://195.154.80.37:8080/gisavetrana/	SI	SI	PDF	NO		SI - PDF e NTA
Foggia	Deliceto	http://deliceto.sitemap.it/mappe_on_line.html		si - accesso riservato					
Bari	Acquaviva delle Fonti	http://drive.google.com/folderview?id=0BxVCwOz99WxvZTIYQVJ3X19DVzg&usp=sharing							
Bari	Adelfia	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	sito in costruzione						
Bari	Binetto	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI	SI	SI	SI	SI	SI - SHP WMS PDF e NTA
Bari	Bitetto	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI	SI	SI	SI	SI	SI - SHP WMS PDF e NTA

Bari	Bitonto	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI	SI	SI	SI	SI	SI - SHP WMS PDF e NTA
Bari	Bitritto	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html							SI - SHP WMS PDF e NTA
Bari	Casamassima	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html							
Bari	Cassano delle Murge	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI	SI	SI	SI	SI	SI - SHP WMS PDF e NTA
Bari	Cellamare	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html							
Bari	Conversano	http://webgismartucci.dyndns.info/martucci/map_ulayout.phtml							
Bari	Corato								
Bari	Grumo Appula								
Bari	Locorotondo								
Bari	Modugno	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html							
Bari	Mola di Bari	http://webgismartucci.dyndns.info/martucci/map_ulayout.phtml							
Bari	Molfetta	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI	SI	SI	SI		SI - SHP WMS PDF e NTA
Bari	Noci								
Bari	Noicattaro	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html							
Bari	Palo del Colle	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/ggc_palo/GIS/Mappa.aspx	SI	SI		SI		SI- PDF e NTA
Bari	Poggiorsini								
Bari	Polignano a Mare	http://webgismartucci.dyndns.info/martucci/map_ulayout.phtml							
Bari	Rutigliano	http://www.comune.rutigliano.ba.it/servizi/Menu/dinamica.aspx?idSezione=19681&idArea=19686&idCat=18944&ID=18945&TipoElemento=Categoria	http://www.sitemcap.it/rutigliano/map.phtml						

Bari	Ruvo di Puglia	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/wms.html							
Bari	Sannicandro di Bari	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/ggc_sannicandro/GIS/Mappa.aspx	NO	SI		in costruzione	NO	
Bari	Santeramo in Colle								
Bari	Terlizzi	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/mapagent/mapagent.fcgi?	SI	SI	SI	SI	NO	SI - SHP WMS PDF e NTA
Bari	Toritto	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/ggc_toritto/GIS/Mappa.aspx	SI	SI		in costruzione	NO	
Bari	Turi	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://89.207.106.40/geodatawebsit/SUE_MAIN.aspx?cod=L472	SI	SI			NO	SI
Bari	Valenzano	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/areavastaba/	http://sit.egov.ba.it/mapguideos/avb_valenzano/GIS/Mappa.aspx	SI	SI		SI	NO	SI - PDF e NTA
Barletta-Andria-Trani	Andria							SI	
Barletta-Andria-Trani	Canosa di Puglia							SI	
Barletta-Andria-Trani	Margherita di Savoia		http://www.euromediterranea.info/indicatori/margherita.asp					SI	
Barletta-Andria-Trani	Minervino Murge							SI	
Barletta-Andria-Trani	San Ferdinando di Puglia							SI	
Barletta-Andria-Trani	Spinazzola							SI	
Barletta-Andria-Trani	Trinitapoli							SI	
Brindisi	Carovigno								SI - PDF e NTA
Brindisi	Ceglie Messapica	http://partecipapugceglie.dnsalias.org/ParticipaPUGceglie/map_uilayout.phtml							
Brindisi	Cellino San Marco								
Brindisi	Cisternino								
Brindisi	Erchie								
Brindisi	Fasano								
Brindisi	Latiano								

Brindisi	Mesagne								
Brindisi	Oria								
Brindisi	Ostuni								
Brindisi	San Donaci								
Brindisi	San Michele Salentino								
Brindisi	San Pietro Vernotico								
Brindisi	San Vito dei Normanni								
Brindisi	Torchiarolo								
Brindisi	Torre Santa Susanna								
Brindisi	Villa Castelli								
Foggia	Accadia								
Foggia	Alberona								
Foggia	Anzano di Puglia								
Foggia	Ascoli Satriano								
Foggia	Biccari								
Foggia	Carapelle	http://62.149.194.57/mapguide/karto-graphia/digital-map_v2.0/sit-carapelle/login.php							
Foggia	Carlantino								
Foggia	Carpino	http://www.comune.carpino.fg.it/right/portali-tematici/sit-webgis/	sito in costruzione						
Foggia	Casalvecchio di Puglia								
Foggia	Castelluccio dei Sauri	http://www.comune.castelluciodeisauri.fg.it/cms/cms_arg.php?idarg=63							
Foggia	Celenza Valfortore	http://62.149.194.57/mapguide/karto-graphia/digital-map_v2.0/sit-celenza%20valfortore/login.php							
Foggia	Cerignola								
Foggia	Faeto	http://faeto.geoportale.org/sistema-informativo-territoriale/mappe-online/							
Foggia	Foggia	http://www.urbanisticafoggia.org/	http://www.urbanisticafoggia.org/index.php?option=com_content&view=article&id=174%3Aoffline&catid=36&Itemid=29						
Foggia	Ischitella								

Foggia	Isole Tremiti	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-isole%20tremiti/login.php							
Foggia	Lesina	http://www.comunelesina.it/nexus/default.asp?idc=1135&idf=2207							
Foggia	Lucera								
Foggia	Mattinata	http://www.comune.mattinata.fg.it/sistema-informativo-territoriale/							
Foggia	Monteleone di Puglia								
Foggia	Motta Montecorvino	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-motta%20montecorvino/login.php							
Foggia	Ordona	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-ordona/login.php							
Foggia	Orsara di Puglia	http://www.comune.orsaradipuglia.fg.it/cms/cms_area.php?idarea=14	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/index.php?COMUNE=Orsara%20di%20Puglia						
Foggia	Orta Nova								
Foggia	Panni								
Foggia	Peschici								
Foggia	Pietramontecorvino	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-pietramontecorvino/login.php	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-pietramontecorvino/index.php?SID=7c070b3e-c34c-11e5-8000-b0f212000000-en-7F0000010AFC0AFB0AFA						
Foggia	Poggio Imperiale								
Foggia	Rignano Garganico	http://www.comune.rocchettasantantonio.fg.it/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index							
Foggia	Rocchetta Sant'Antonio								
Foggia	Rodi Garganico								
Foggia	Roseto Valfortore	http://egov.hseweb.it/roseto/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index							

Foggia	San Marco la Catola								
Foggia	San Nicandro Garganico								
Foggia	San Paolo di Civitate	http://www.comune.sanpaolodicivitate.fg.it/Amministrazione/Piani-e-progetti/SIT							
Foggia	Sant'Agata di Puglia								
Foggia	Serracapriola	http://www.comune.serracapriola.fg.it/cartografia/							
Foggia	Stornara	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-stornara/login.php	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-stornara/index.php?SID=5e3eb3aec34c-11e5-8000-b0f212000000-en-7F000010AFC0AFB0AFA						
Foggia	Stornarella	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-stornarella/login.php	http://62.149.194.57/mapguide/kartographia/digital-map_v2.0/sit-stornarella/index.php?SID=r395rqcd2apah9hhuu160hdkqr6						
Foggia	Troia	http://www.comune.troia.fg.it/cms/cms_arg.php?idarg=66							
Foggia	Volturara Appula								
Foggia	Volturino								
Foggia	Zapponeta								
Lecce	Acquarica del Capo								
Lecce	Alessano								
Lecce	Alezio								
Lecce	Alliste								
Lecce	Andrano								
Lecce	Aradeo								
Lecce	Arnesano	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Bagnolo del Salento								
Lecce	Botrugno								
Lecce	Calimera	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Campi Salentina	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Cannole								

Lecce	Caprarica di Lecce	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Carmiano	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Carpignano Salentino								
Lecce	Casarano	http://sit.hsh.it/areasistema/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1	in costruzione						
Lecce	Castri di Lecce	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Castrignano de' Greci								
Lecce	Castrignano del Capo								
Lecce	Castro	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Cavallino								
Lecce	Collepasso								
Lecce	Copertino	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Corigliano d'Otranto								
Lecce	Corsano								
Lecce	Cursi								
Lecce	Cutrofiano								
Lecce	Diso								
Lecce	Gagliano del Capo								
Lecce	Galatina	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Galatone	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Giuggianello								
Lecce	Giurdignano								
Lecce	Guagnano	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Lecce	http://dati.comune.lecce.it/	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale	si	si	no	si	si	si
Lecce	Lequile	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Leverano	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Lizzanello	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si

Lecce	Maglie								
Lecce	Martano								
Lecce	Martignano	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Matino								
Lecce	Melendugno	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Melissano								
Lecce	Melpignano								
Lecce	Miggiano								
Lecce	Minervino di Lecce								
Lecce	Monteroni di Lecce	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Montesano Salentino								
Lecce	Morciano di Leuca								
Lecce	Muro Leccese								
Lecce	Neviano								
Lecce	Nociglia								
Lecce	Novoli	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Ortelle								
Lecce	Otranto								
Lecce	Palmariggi								
Lecce	Parabita								
Lecce	Patù								
Lecce	Poggiardo								
Lecce	Porto Cesareo	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Presicce								
Lecce	Racale	https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=19d46b3c48124f16aee612fdab7d4912							
Lecce	Ruffano								
Lecce	Salice Salentino	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Salve								
Lecce	San Cassiano								
Lecce	San Cesario di Lecce	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	San Donato di Lecce	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si

Lecce	San Pietro in Lama	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Sanarica								
Lecce	Sannicola								
Lecce	Santa Cesarea Terme								
Lecce	Scorrano								
Lecce	Seclì								
Lecce	Sogliano Cavour	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Soletto								
Lecce	Specchia								
Lecce	Spongano								
Lecce	Squinzano	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Sternatia								
Lecce	Supersano								
Lecce	Surano								
Lecce	Surbo	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Taurisano								
Lecce	Taviano								
Lecce	Tiggiano								
Lecce	Trepuzzi	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Tricase								
Lecce	Tuglie								
Lecce	Uggiano la Chiesa								
Lecce	Vernole	https://www.areavastalecce.it/sistema-informativo-territoriale		si	si	no	si	si	si
Lecce	Zollino								
Taranto	Carosino								
Taranto	Castellaneta								
Taranto	Crispiano								
Taranto	Faggiano								
Taranto	Fragagnano								
Taranto	Ginosa								
Taranto	Laterza								
Taranto	Leporano								
Taranto	Lizzano								
Taranto	Manduria								
Taranto	Martina Franca								
Taranto	Maruggio								
Taranto	Monteiasi								

Taranto	Montemesola								
Taranto	Monteparano								
Taranto	Mottola								
Taranto	Palagianello								
Taranto	Palagiano								
Taranto	Pulsano								
Taranto	Roccaforzata								
Taranto	San Giorgio Ionico								
Taranto	San Marzano di San Giuseppe								
Taranto	Sava								
Taranto	Statte								
Taranto	Taranto								
Taranto	Torricella								

12. Appendice

Appendice A

Analisi di una selezione di esperienze rilevanti di regolazione del consumo di suolo, in termini di relazioni fra dati utilizzati, metodi adottati (con particolare riguardo alle definizioni di “suolo consumato”), obiettivi perseguiti e risorse necessarie – Progetto CS@monitor – Attività A.1.3. Ulteriori aspetti evidenziabili dall’analisi dello stato dell’arte a livello nazionale e comunitario

Schede di approfondimento

1. Legge Regionale della Lombardia 28 novembre 2014, n. 31 “Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato”
2. La metodologia per il monitoraggio del consumo di suolo in Regione Emilia-Romagna
3. L’utilizzo di modelli previsionali per lo studio del consumo di suolo
 - 3.1 Urban sprawl in Europe. MOLAND - Monitoring Land Use Dynamics
 - 3.2 LUMP - Land Use Modelling Platform
 - 3.3 SLEUTH - Slope, Land use, Excluded, Urban, Transportation
 - 3.4 MOLUSCE - Modules for Land Use Change Evaluation
4. Il target di 30 ha al giorno entro il 2020 in Germania

Progetto CS@Monitor – Consumo di Suolo: Sistema di monitoraggio

ATTIVITÀ A.1.3	Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	Responsabilità: Politecnico di Bari, DICAR, MITO-Lab
Scheda di Analisi 1	Legge Regionale della Lombardia 28 novembre 2014, n. 31 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato"	

L'approccio al contrasto al consumo di suolo adottato dalla Regione Lombardia con la Legge Regionale 28 novembre 2014, n. 31 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato" è complesso e non riconducibile a principi e regole univoche. La dorsale concettuale e metodologica su cui si poggia può essere tuttavia ricondotta ad alcuni elementi chiave:

- › una concezione ibrida di *suolo consumato* che, se da un lato fa riferimento allo stato di diritto (le destinazioni di zona contenute nei Piani di Governo del Territorio) dall'altro si basa sullo stato di fatto (la distinzione tra ambiti urbanizzati e non urbanizzati) per rendere operativa la preferenza per le densificazioni/rigenerazioni a discapito delle nuove urbanizzazioni;
- › una ricognizione a monte delle previsioni insediative di tutti gli strumenti urbanistici comunali;
- › un calcolo della soglia regionale di riduzione del consumo di suolo, basato su una ricalibratura delle previsioni insediative comunali in termini di fabbisogno effettivo e sull'ipotesi che siano saturati gli ambiti già urbanizzati, e ridotte le previsioni che invece riguardano ambiti non urbanizzati;
- › una distribuzione dei target di riduzione del consumo di suolo fra le province, gli ambiti territoriali omogenei e in ultima analisi, i comuni, improntata ad un principio di responsabilità "comuni ma differenziate" e condotta attraverso una complessa filiera di atti di pianificazione (PTR, PTCP, PGT) e di indirizzo (linee guida, sistemi informativi, ecc.).

1. Definizione di consumo di suolo adottata

Le definizioni (art. 2 della lr 2014/31 Lombardia) sono basate sullo stato di diritto dei suoli, in modo da considerare **consumo di suolo l'incremento percentuale dei suoli con destinazione diversa da quella agricola:**

- › **superficie agricola:** i terreni qualificati dagli strumenti di governo del territorio come agro-silvo-pastorali;
- › **superficie urbanizzata:** i terreni urbanizzati calcolati sommando le parti del territorio su cui è già avvenuta la trasformazione edilizia, urbanistica o territoriale per funzioni antropiche (comprendendo in essi le aree libere intercluse o di completamento);
- › **superficie urbanizzabile:** parti di territorio interessate da previsioni pubbliche o private della stessa natura delle superfici urbanizzate ma non ancora attuate – ai fini del calcolo nella variante al Piano Territoriale Regionale (PTR) sono stati considerati:
 - gli Ambiti di trasformazione del Documento di Piano dei Piani di Governo del Territorio (PGT)
 - le previsioni dei completamenti o espansioni inserite nel Piano delle regole,

- i servizi comunali e sovracomunali in progetto (escluse le aree verdi superiori a 5.000 m²),
 - gli impianti in progetto,
 - le infrastrutture di viabilità e trasporto di progetto di livello sovracomunale (desunte dal PTR)
- › **consumo di suolo:** la trasformazione, per la prima volta, di una superficie agricola da parte di uno strumento di governo del territorio, non connessa con l'attività agro-silvo-pastorale, esclusa la realizzazione di parchi urbani territoriali e inclusa la realizzazione di infrastrutture sovracomunali; il consumo di suolo è calcolato come **rapporto percentuale tra le superfici dei nuovi ambiti di trasformazione che determinano riduzione delle superfici agricole del vigente strumento urbanistico e la superficie urbanizzata e urbanizzabile;**
 - › **bilancio ecologico del suolo:** la differenza tra la superficie agricola che viene trasformata per la prima volta dagli strumenti di governo del territorio e la superficie urbanizzata e urbanizzabile che viene contestualmente ridestinata nel medesimo strumento urbanistico a superficie agricola. Se il bilancio ecologico del suolo è pari a zero, il consumo di suolo è pari a zero; in altri termini, più che guardare ad improbabili processi di rinaturalizzazione su larga scala di suoli effettivamente urbanizzati, si prefigura una forma di “compensazione ecologica” preventiva, che consentirebbe in questa accezione di mantenersi su un bilancio di consumo di suolo zero anche solo “spostando” le previsioni insediative da un contesto (che diventa agricolo) ad un altro (che passa da una destinazione agricola ad una urbana), un approccio di particolare interesse per le trasformazioni approvate in variante al PGT;
 - › **rigenerazione urbana:** l'insieme coordinato di interventi urbanistico-edilizi e di iniziative sociali che includono, anche avvalendosi di misure di ristrutturazione urbanistica, ai sensi dell'articolo 11 della l.r. 12/2005, la riqualificazione dell'ambiente costruito, la riorganizzazione dell'assetto urbano attraverso la realizzazione di attrezzature e infrastrutture, spazi verdi e servizi, il recupero o il potenziamento di quelli esistenti, il risanamento del costruito mediante la previsione di infrastrutture ecologiche finalizzate all'incremento della biodiversità nell'ambiente urbano.

Alle definizioni contenute nella l.r. 31/2014 è opportuno affiancare quella di “suolo residuale”, un concetto che entra con un ruolo importante nella misura del consumo di suolo effettuate nella proposta di variante al Piano Territoriale Regionale (in adeguamento alla stessa l.r. 31/2014), approvata con d.g.r. n. 4738 del 22 gennaio 2016 (di seguito, Variante al PTR):

- › il **suolo residuale** è il suolo che essendo **non urbanizzato e non gravato da caratteristiche o vincoli che ne precludono la trasformazione**, è oggetto delle maggiori pressioni insediative – nel dettaglio sono state sottratte dal territorio libero (non urbanizzato)
 - le aree con acclività maggiore del 50%,
 - le zone umide e occupate da corpi idrici,
 - le aree appartenenti alla Rete Natura 2000 (SIC, ZPS, ZSC), i monumenti naturali, le riserve naturali, i parchi naturali,
 - le aree appartenenti alle Fasce A del PAI e le aree con fattibilità geologica con gravi limitazioni (casse IV), secondo la classificazione operata nei PGT.

In Fig. 1 si riporta la mappa della superficie urbanizzata e urbanizzabile, come contenuta nella Variante al PTR, e in Fig. 2 la mappa del suolo residuale, ottenuta in seguito alla categorizzazione dei valori del relativo indice.

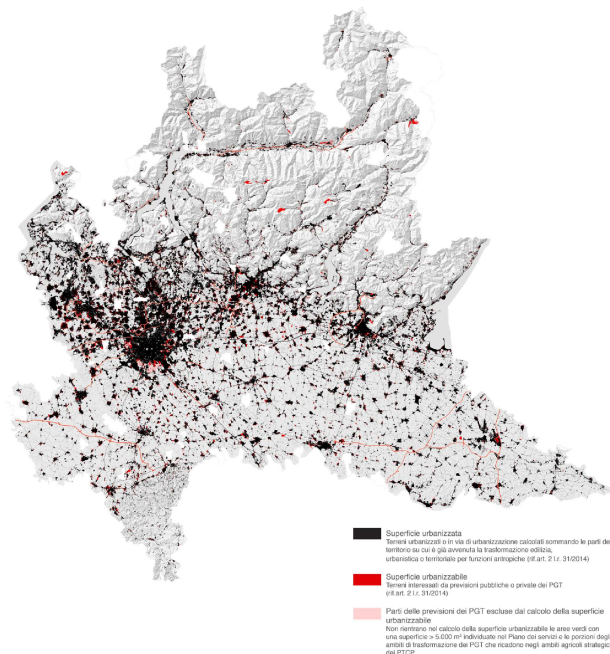


Fig. 1. Superficie urbanizzata e urbanizzabile in Regione Lombardia. Adattato a partire dalla Tav. 04 C1 della Variante al PTR

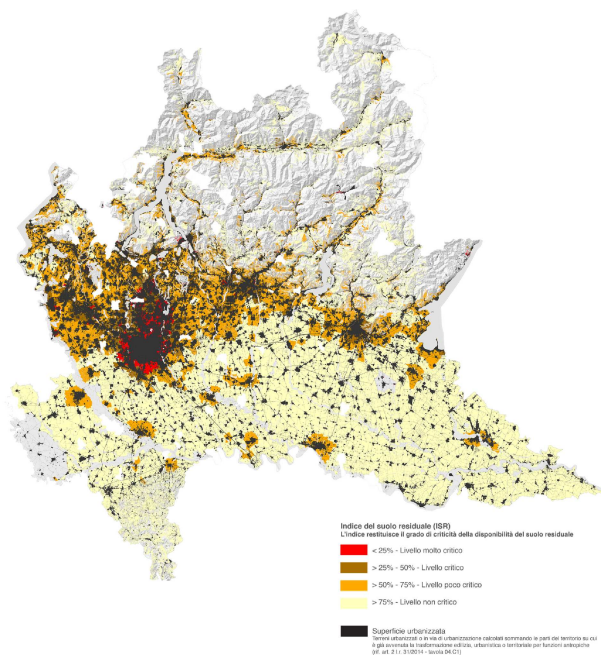


Fig. 2. Mappa dell'Indice del Suolo residuale. Adattata a partire dalla Tav. 05.D1 della Variante al PTR
L'indice ISR (%) si ottiene dividendo in ciascuna unità territoriale di analisi il valore del suolo residuale per la somma del suolo residuale e della superficie urbanizzata, e moltiplicando per 100.

2. Obiettivi prefissati

Obiettivo generale è “giungere entro il 2050 a una occupazione netta di terreno pari a zero”, coerentemente (art. 1.4) con il 7° Programma di Azione per l’Ambiente dell’UE. Gli obiettivi specifici, che possono essere considerati delle tappe intermedie nel perseguimento di quello generale, sono invece riconducibili alle diverse soglie di consumo di suolo introdotte dalla l.r. 31/2014:

- › una soglia comunale di consumo del suolo, quale somma delle previsioni contenute negli atti

del PGT (art. 8.2.b-ter della l.r. 12/2005, come modificata dalla l.r. 31/2014);

- una soglia regionale di consumo di suolo, evocata a proposito della verifica di compatibilità dei PTCP al PTR, ma non definita ulteriormente nella norma, che rimanda ai “criteri, indirizzi e linee tecniche” di cui il PTR dovrà dotarsi –come confermato dai contenuti della Variante al PTR illustrati di seguito.

Con la proposta di variante al PTR in adeguamento alla l.r. 31/2014 sono state infatti calcolate le suddette soglie, costruite a partire da una serie di dati e indicatori, come illustrato in tabella n. 1.

Tab. 1. *Dati e indicatori di consumo di suolo ai sensi della l.r. della Lombardia 31/2014, come elaborati nella Variante al PTR. Chiarimenti in nota e spiegazioni nel testo.*

Dato/indicatore	Valore assoluto	Percentuale
Superficie territoriale	2.289.601 ha	
Superficie urbanizzata (o consumo di suolo in corso)	327.049 ha	
Indice di urbanizzazione		14,3%
Superficie urbanizzabile (o consumo di suolo previsto)	29.351 ha	
Indice di urbanizzabilità (rispetto alla Sup. terr.)		1,3%
Consumo di suolo in corso e previsto	356.400 ha	15,6%
Ambiti di trasformazione residenziali totali	16.796 ha	
Ambiti di trasformazione residenziali su sup. non urb.	7.858 ha	
Ambiti di trasformazione residenziali su sup. urb.	8.938 ha	
Fabbisogno di Sup. terr. per funzioni residenziali al 2025	13.286 ha	
Soglia di riduzione del consumo di suolo al 2025 (per le funzioni residenziali)		45% circa

A titolo di esempio, sono stati riportati tutti i dati necessari per la determinazione della soglia regionale di riduzione del consumo di suolo al 2025: a partire da una stima del fabbisogno di Superficie territoriale per le funzioni residenziali (13.286 ha), viene introdotta l’ipotesi preferenziale di saturazione dell’offerta di suoli afferenti ad Ambiti di trasformazione per funzioni residenziali che insistono su superficie già urbanizzata (8.938 ha), rapportando poi la domanda residua (4.348 ha) all’offerta potenziale in Ambiti di trasformazione su superficie non urbanizzata (7.858 ha), per giungere a quantificare la contrazione possibile del consumo di suolo già programmato dagli strumenti di governo del territorio (il 45% circa).

Come prevedibile, la localizzazione a livello comunale delle quote di riduzione si prospetta però alquanto complicata, in virtù della grande disomogeneità dei contesti e delle politiche in atto. Come sottolineato nel “Progetto di Piano” della Variante al PTR (p. 27) se “per esempio si considerano i due valori estremi, si evidenzia che i PGT dei Comuni della Città Metropolitana di Milano a fronte di un incremento previsto di circa 165.000 abitanti prevedono 43 milioni di m² di Superficie lorda pavimentabile (Slp) – pari a 261 m²/ab previsto –, di cui il 14% circa interessa suolo libero, mentre i PGT della Provincia di Lecco, a fronte di un incremento demografico di circa 32.000 abitanti, prevedono 1,2 milioni di m² di Slp (pari a 37 m²/ab), di cui circa il 48% su suolo libero”. La scelta

operata dalla Regione nella Variante al PTR consiste nella riproposizione del principio delle “responsabilità comuni ma differenziate”, nel senso di attribuire in un primo passo la medesima percentuale di riduzione a tutte le province, salvo rimodularla in aumento o diminuzione in base agli indici di urbanizzazione e alla potenzialità di densificazione e rigenerazione, con il risultato (relativo alla prima fase fino al 2020) mostrato in tabella n. 2.

Il PTR non segue per le destinazioni produttive lo stesso metodo sviluppato per quelle residenziali, in virtù di difficoltà nella stima del fabbisogno e, soprattutto, nella capacità stessa di programmare gli interventi in un settore schiacciato fra la congiuntura internazionale e le rigidità nelle relazioni domanda/offerta a livello locale. Tuttavia, poiché le previsioni vigenti restituiscono una prevalenza degli usi produttivi su quelli residenziali (rispettivamente, 17.544 ha contro 16.796), ne viene comunque disposta **una riduzione del 20%, anche in questo caso a carico degli Ambiti di trasformazione localizzati su superfici non urbanizzate.**

Tab. 2. Ripartizione a livello provinciale della soglia di riduzione del consumo di suolo, riferita al 2020 e coincidente con la metà circa di quella prevista al 2025 (45%). Adattata a partire dalla Variante al PTR (Progetto di Piano, p. 28).

Provincia/CM	Riduzione di superficie territoriale degli At su superficie non urbanizzata al 2020 (ha)	Soglia di riduzione della superficie territoriale degli At su superficie non urbanizzata al 2020
Bergamo	293	20,37%
Brescia	276	20,01%
Como	111	22,01%
Cremona	134	22,73%
Lecco	52	22,53%
Lodi	83	22,56%
Mantova	13	24,52%
Milano	298	27,38%
Monza e Brianza	79	24,85%
Pavia	266	20,41%
Sondrio	42	19,95%
Varese	123	22,49%
Lombardia	1.744	22,20%

3. Azioni intraprese

La norma lombarda agisce fondamentalmente attraverso l'introduzione di **meccanismi regolatori** di tipo **autoritativo**, disponendo in particolare che (art. 2.3-4):

- l'inserimento (attraverso varianti o in nuovi piani) negli strumenti comunali di governo del territorio di nuove previsioni insediative in aree agricole sia subordinato ad una verifica preventiva (condotta nel documento di piano) dell'insostenibilità *“tecnica ed economica di riqualificare e rigenerare aree già edificate, prioritariamente mediante l'utilizzo di edilizia esistente inutilizzata o il recupero di aree dismesse nell'ambito del tessuto urbano consolidato o su aree libere interstiziali”*;
- non sia consentito prevedere ulteriore consumo di suolo (al netto quindi delle ipotesi di rimodulazione compensativa degli ambiti che lascino immutato il dato quantitativo della superficie urbanizzabile) negli strumenti comunali di governo del territorio, *“sino a che non siano state del tutto attuate le previsioni di espansione e trasformazione vigenti alla data di entrata in vigore della presente legge”*.

Le **deroghe** previste riguardano:

- le misure compensative di riqualificazione urbana previste dal piano dei servizi;

-
- gli interventi pubblici e di interesse pubblico o generale di rilevanza sovracomunale, come individuati dalla Giunta regionale.

La norma lombarda dispiega tuttavia una pluralità di strumenti per perseguire la riduzione del consumo di suolo, a cominciare da una serie di modifiche alla legge regionale sul governo del territorio (l.r. 12/2005), che pur essendo costituite in larga misura da strumenti di *coordinamento* (di indirizzo e orientamento, di rafforzamento dei quadri conoscitivi, di semplificazione procedurale, diffusione di best practice, ecc.), introducono anche ulteriori elementi *autoritativi* vincolanti (es. la **Carta del consumo di suolo** all'interno del Piano delle regole del PGT – art. 10.1.e-bis della l.r. 12/2005).

Le numerose azioni sono poste in carico a ciascuno degli enti territoriali che intervengono nella filiera della pianificazione (Regione, Province/Città metropolitana, Comuni), secondo modalità e attraverso strumenti che saranno declinati nelle sezioni seguenti. Si segnala comunque un atteggiamento molto prudente nell'accompagnare l'introduzione dei nuovi meccanismi di risparmio di suolo, che si manifesta in modo particolarmente evidente nelle diverse norme transitorie contenute nell'art. 5 (si vedano, ad esempio, le disposizioni relative all'approvazione di varianti e piani attuativi in variante al PGT, ovvero di PGT e sue varianti già adottate alla data di entrata in vigore della l.r. 31/2014).

Infine, sono previste alcune azioni che metodologicamente vanno ascritte alla categoria degli *strumenti di mercato*, sebbene comprendano elementi molto eterogenei per destinatari (pubblici e privati) e natura – trattandosi di incentivi sia **urbanistici** (volumetrie premiali, attribuzione di diritti edificatori a compensazione della demolizione delle opere edilizie incongrue presenti nel territorio agricolo, con contestuale permeabilizzazione dei suoli) sia **finanziari** (riduzione del contributo di costruzione per le ristrutturazioni, ovvero una sua maggiorazione per gli interventi autorizzati nel periodo transitorio e che comportano **consumo di suolo agricolo nello stato di fatto**, priorità nella concessione di finanziamenti regionali).

Vale la pena di sottolineare l'apparente contraddizione insita nel far coesistere, sebbene con pesi nettamente sbilanciati, due definizioni di superfici agricole (e di riflesso, di consumo di suolo): alla prima, che costituisce la chiave di volta dell'intera policy ed è basata sullo stato di diritto, se ne affianca una che invece ha come target il suolo agricolo nello stato di fatto (ovunque sia localizzato) e incarna una preferenza per le densificazioni nel tessuto urbano consolidato (che subiscono una maggiorazione del 5% rispetto al 20-30% stabilito per gli interventi in ambito extra-urbano). Inoltre, l'emanazione di indirizzi applicativi da parte dell'amministrazione regionale con Comunicato regionale 25 marzo 2015, n. 50, della D.G. Territorio, urbanistica e difesa del suolo (di seguito, indirizzi applicativi), consente di chiarire diversi punti di interesse:

- la nuova maggiorazione è aggiuntiva rispetto a quella già prevista all'art. 43.2-bis della l.r. 12/2005 (*“Gli interventi di nuova costruzione che sottraggono superfici agricole nello stato di fatto sono assoggettati ad una maggiorazione percentuale del contributo di costruzione, determinata dai comuni entro un minimo dell'1,5 ed un massimo del 5 per cento, da destinare obbligatoriamente a interventi forestali a rilevanza ecologica e di incremento della naturalità”*);
- la corretta individuazione delle aree agricole nello stato di fatto discende dal preesistente meccanismo, che a sua volta faceva riferimento alla cartografia tematica di uso del suolo regionale, ed in particolare ad uno strato informativo dedicato – disponibile sul geoportale regionale – estratto dalla banca dati DUSAF 2.0 – Uso del suolo in Regione Lombardia (2005-2007) limitatamente alle seguenti categorie:
 - 2 – aree agricole;

- 321 – praterie naturali d’alta quota;
- 3112, 3122, 3132 – boschi a densità bassa;
- 324 – aree in evoluzione;
- 411 – aree umide interne.

- › la destinazione di tali entrate è resa meno vincolata per la quota introdotta dalla l.r. 31/2014 (che richiama genericamente “*misure compensative di riqualificazione urbana e compensazione ambientale*”), mentre il meccanismo preesistente è caratterizzato da una complessa rete di regole e strumenti di coordinamento (da un elenco puntuale di spese non ammissibili, all’istituzione di un fondo regionale per la compensazione e l’armonizzazione degli investimenti, agli strumenti per il monitoraggio).

La rigenerazione urbana riveste un ruolo centrale nell’impianto della politica per il risparmio di suolo introdotta dalla l.r. 31/2014. Non appare questa la sede per approfondirne i dettagli, che si sovrappongono in larga misura alle norme e agli strumenti che governano nel complesso il territorio lombardo. Basti richiamare la potenzialità delle aree complessivamente da recuperare di costituire un serbatoio di assoluto rilievo per prevenire l’ulteriore urbanizzazione di suoli agricoli: le aree da recuperare nei 531 comuni (su 549) per i quali di dispone anche delle previsioni del PGT, hanno una superficie complessiva di 4.707 *ha* – che rappresenta il 31,4% dei 14.971 *ha* che quei Comuni prevedono di urbanizzare.

4. Governance del risparmio di suolo

I meccanismi attuativi della l.r. 31/2014 appaiono particolarmente complessi, in virtù sia dell’articolazione degli strumenti messi in campo dalla norma lombarda, sia della previsione del coinvolgimento a cascata di tutti gli enti territoriali, attraverso l’adeguamento dei rispettivi strumenti di governo del territorio. La tabella n. 3 presenta un quadro sintetico dei passaggi chiave previsti, evidenziando cronologia e responsabilità, nonché, se disponibili, anche aggiornamenti sull’iter.

Tab. 3. Cronoprogramma degli adempimenti previsti dalla l.r. 31/2014 della Regione Lombardia

Azione	Strumento	Soggetto	Scadenza (Durata)	Stato di attuazione
Identificazione degli indici di consumo di suolo e degli ambiti territoriali omogenei in cui disaggregare le province e la città metropolitana (ai fini delle azioni seguenti)	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso
Calcolo del dato quantitativo di consumo di suolo in corso (cumulo delle previsioni dei PGT vigenti)	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso
criteri, indirizzi e linee tecniche per contenere il consumo di suolo	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso
Definizione di criteri, indirizzi e linee tecniche per la determinazione degli obiettivi quantitativi di sviluppo complessivo del PGT relativamente ai diversi sistemi funzionali e agli ambiti territoriali omogenei;	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso

Progettare un sistema di monitoraggio applicabile ai PGT , per dare priorità e ordine all'attuazione degli interventi previsti, compresi quelli infrastrutturali;	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso
Stabilire criteri, indirizzi e linee tecniche per unificare la redazione della Carta del consumo di suolo del PGT	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso
Introdurre sistemi di monitoraggio delle aree industriali dismesse	PTR	REGIONE	11/2015 (12 mesi)	In corso
Redazione di un resoconto sullo stato del consumo di suolo e sui processi urbanizzativi (all'interno della prevista relazione annuale dell'Osservatorio)	Osservatorio permanente della programmazione territoriale	REGIONE	Periodico, ogni 12 mesi	In corso (Relazione 2015 già pubblicata)
Monitoraggio periodico del livello di consumo di suolo e dello stato di inutilizzo di spazi aperti e/o edificati	Osservatorio permanente della programmazione territoriale	REGIONE	Periodico (indefinito)	In corso (Relazione 2015 già pubblicata)
Selezione delle best practice di programmazione territoriale e urbanistica, con conseguente valutazione positiva dell' indice sintetico di virtuosità dei Comuni (ex l.r. 19/2010)	Osservatorio permanente della programmazione territoriale	REGIONE	Periodico, ogni 12 mesi	In corso (Relazione 2015 già pubblicata)
Adeguare la pianificazione provinciale/metropolitana alla soglia regionale di riduzione del consumo di suolo, e ai criteri, indirizzi e linee tecniche introdotti dal PTR	PTCP/piani territoriali della CM	PROVINCE/ CITTÀ METROPOLITANA	12 mesi a partire dalle modifiche del PTR	In attesa di approvazione delle modifiche del PTR
Adeguare i Piani di Governo del Territorio (PGT) comunali al PTR e al PTCP, in particolare per quantificare il grado di intervenuto consumo di suolo sulla base dei criteri e dei parametri stabiliti dal PTR e definire la soglia comunale di consumo del suolo , quale somma delle previsioni contenute negli atti del PGT	PGT	COMUNI	Variabile, allo scadere del Documento di Piano (5 anni)	In attesa di approvazione delle modifiche del PTR
Identificazione delle opere edilizie incongrue nel territorio agricolo e negli ambiti di valore paesaggistico per interventi volontari di demolizione e permeabilizzazione in cambio di diritti edificatori nel tessuto urbano consolidato	PGT	COMUNI	Indefinito	In attesa di approvazione dei criteri da parte della Giunta regionale

Nel complesso, il legislatore regionale prefigura una fase di transizione lunga **da un minimo di 2-3 a 5-7 anni circa**, nel corso della quale si implementino i complessi e articolati strumenti introdotti nell'impalcatura su cui si poggia il governo del territorio in Lombardia. Nel frattempo, l'unica restrizione significativa è quella stabilita all'art. 5.4 della l.r. 31/2014, in virtù della quale *“i comuni possono approvare unicamente varianti del PGT e piani attuativi in variante al PGT, che non*

comportino nuovo consumo di suolo". Va precisato che sono ammesse tutte le "varianti al Piano delle regole o al Piano dei servizi interne al vigente tessuto urbano consolidato, anche ampliative delle attuali potenzialità edificatorie, mentre sono da considerare precluse varianti agli stessi piani che abbiano ad oggetto aree esterne al vigente tessuto urbano consolidato che comportino nuovo consumo di suolo" – come chiarito dall'amministrazione regionale negli indirizzi applicativi. Sono peraltro fatte salve due eccezioni: gli **ampliamenti di attività economiche già esistenti** (anche attraverso una procedura di Sportello Unico per le Attività Produttive) e le varianti «finalizzate all'attuazione degli **accordi di programma a valenza regionale**.

Si sottolinea che la catena di strumenti gerarchicamente sovraordinati dei quali è necessaria la modifica introduce un duplice rischio:

- › la dilazione dei tempi in presenza di ritardi che si accumulano in sequenza lungo l'iter;
- › la conseguente disomogeneità territoriale nel recepimento degli orientamenti regionali, laddove gli strumenti intermedi (PTCP, PGT) non risultassero tutti adeguati.

Inoltre, appare necessario monitorare gli effetti, potenzialmente paradossali, della norma transitoria contenuta all'art. 5.5 della l.r. 31/2014 *"La validità dei documenti comunali di piano, la cui scadenza intercorra prima dell'adeguamento della pianificazione provinciale e metropolitana di cui al comma 2, è prorogata di dodici mesi successivi al citato adeguamento"*, in virtù della quale *"riprendono efficacia anche eventuali previsioni, contenute in documenti di piano scaduti, riferite ad ambiti di trasformazione, con conseguente possibilità di riavviare la procedura di approvazione dei relativi piani attuativi"* – secondo l'interpretazione contenuta negli indirizzi applicativi già richiamati.

La vicenda dell'**Osservatorio permanente della programmazione territoriale** offre spunti interessanti, in una fase di drastica semplificazione di procedure e apparati amministrativi: previsto all'art. 5 della l.r. 12/2005, la sua gestione (insieme a quella di tutti gli altri osservatori istituiti dalla Giunta regionale, compreso quello sui rifiuti e quello sul paesaggio) è stata trasferita ad Èupolis Lombardia – Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione – ai sensi della d.g.r. 2051 del 28/07/2011.

Nell'ambito dell'approvazione della Variante al PTR, preceduta da un'apposita consultazione con le Province e della Città Metropolitana di Milano, sono stati anche individuati i 40 Ambiti territoriali omogenei (ATO, di cui 7 interprovinciali) necessari per dotarsi di una scala intermedia di territorializzazione delle misure di contrasto al consumo di suolo, ovvero di "un'articolazione del territorio più appropriata e tale da consentire la formulazione di indirizzi più precisi e circostanziati, adeguati a consentire lo sviluppo di politiche e progetti capaci di integrare e far interagire le questioni attinenti al paesaggio, all'ambiente, alle infrastrutture e agli insediamenti", in particolare per facilitare il raccordo fra le soglie, i criteri, gli indirizzi e le linee tecniche del PTR e gli altri strumenti di governo del territorio (PTCP, PGT). Una scelta dunque che si innesta su un processo di revisione del PTR, già avviato in risposta alle criticità riscontrate nei primi cinque anni di attuazione.

Ogni ATO è dunque relativamente omogeneo per quanto concerne i principali elementi ordinatori (sistemi di pregio e valore paesistico-ambientale, sistema delle tutele, caratteristiche qualitative dei suoli, evoluzione del processo insediativo, sistema infrastrutturale, polarità indicate dai PTCP, sistema delle relazioni, estensione della superficie urbanizzata e urbanizzabile, incidenza delle aree da rigenerare), ed è pertanto destinatario di specifici "Criteri per l'attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo" – coerentemente con le soglie regionali e provinciali discusse in precedenza.

5. Criteri per la valutazione delle proposte insediative

Per quanto concerne le indicazioni fornite a supporto dei criteri di valutazione da adottare nell'attività

tecnico-amministrativa discrezionale, la l.r. 31/2014 evidenzia almeno tre passaggi che appaiono critici:

- › nel Documento di Piano dei PGT, i Comuni devono dimostrare l'eventuale "**insostenibilità tecnica ed economica di riqualificare e rigenerare aree già edificate**", prima di poter prevedere ulteriore consumo di suolo, seguendo i "criteri, indirizzi e linee tecniche" stabiliti dal PTR (art. 2.3);
- › i PTCP sono invece chiamati a indicare "**i criteri di valutazione della compatibilità dei PGT comunali**", avuto riguardo al rispetto della soglia comunale di consumo di suolo nel rispetto dei contenuti del PTR" (art. 3.1.m);
- › la Giunta regionale, infine, è tenuta a **verificare la compatibilità dei PTCP al PTR**, con particolare riferimento al rispetto della "soglia regionale di riduzione del consumo di suolo".

Nel percorso di attuazione delle previsioni della l.r. 31/2014, il passo più significativo fra quelli già compiuti è l'insieme di regole e indirizzi confluito nell'Elaborato "Criteri" della Variante al PTR, in cui si distinguono:

1. Criteri per la ripartizione, da parte del PTCP, della soglia provinciale di riduzione del consumo di suolo nell'Ambito territoriale omogeneo
2. Criteri e indicazioni per la pianificazione comunale
 - a. Criteri per la determinazione del fabbisogno comunale per residenza e servizi
 - b. Criteri di stima del fabbisogno di superfici per attività produttive di beni e servizi
3. Modalità per unificare la redazione della carta del consumo di suolo del PGT
 - a. Criteri generali
 - b. Carta dello stato di fatto e di diritto dei suoli: individuazione e misurazione della superficie urbanizzata, urbanizzabile, da rigenerare e del suolo libero
 - c. Carta della qualità dei suoli liberi
4. Criteri e indirizzi specifici per gli Ambiti territoriali omogenei l.r. 31/2014.

6. Sistema di monitoraggio

Le azioni volte ad assicurare il monitoraggio del consumo di suolo e dell'attuazione delle previsioni della l.r. 31/2014 si sovrappongono in larga misura con l'articolazione degli strumenti di governo del territorio previsti dalla l.r. 12/2005:

- › secondo l'art. 2.2 della l.r. 31/2014, è compito del Piano Territoriale Regionale (PTR) stabilire "le modalità di determinazione e quantificazione degli **indici che misurano il consumo di suolo**, validi per tutto il territorio regionale";
- › il **monitoraggio periodico del livello di consumo di suolo** (e dello stato di inutilizzo di spazi aperti o edificati) è assegnato all'Osservazione permanente della programmazione territoriale, attraverso "l'utilizzo di metodologie di misurazione e rilevamento previste da Regione Lombardia anche grazie al supporto di istituti universitari e centri di ricerca specializzati senza oneri a carico del bilancio regionale" – tale attività si innesta sul preesistente monitoraggio delle dinamiche territoriali e sulla valutazione degli effetti derivanti dall'attuazione degli strumenti di pianificazione, condotti con l'ausilio del Sistema Informativo Territoriale (art. 5, l.r. 12/2005);
- › un sistema di monitoraggio delle **aree industriali dismesse**, per dirottare parte della capacità insediativa ammessa dai PGT (19.2.c.3-bis, l.r. 12/2005);
- › un sistema di monitoraggio comunale (ma definito a livello regionale dal PTR), da inserire nel

Documento di Piano insieme a meccanismi gestionali per “dare una **priorità e un ordine di attuazione agli interventi previsti** per gli ambiti di trasformazione e agli interventi infrastrutturali, anche in base alle risorse economiche realmente disponibili” (artt. 8.2.g-bis e 19.2.b-bis.4, l.r. 12/2005) – non si tratta dunque di monitoraggio del consumo di suolo, ma piuttosto di strumenti che aumentino l’efficienza del governo del territorio con possibili ricadute sull’intensità d’uso dei suoli edificati.

In merito all’ultimo punto, il Progetto di piano allegato alla Variante al PTR (pp. 85-87) contiene un elenco di indicatori che i comuni sono chiamati a popolare in sede di adeguamento alla l.r. 31/2014 e nelle successive fasi di approvazione di varianti dei PGT, riprendendo da un lato elementi tipici del quadro conoscitivo della pianificazione urbanistica di livello comunale, e affiancandoli dall’altro lato con le informazioni di dettaglio e contestualizzate riferite ai numerosi dati inerenti al consumo di suolo citati nella presente scheda. Le azioni di monitoraggio proposte sono coordinate con il sistema di monitoraggio previsto dal progetto SIMON (Sistema Informativo di Monitoraggio), avviato dalla Regione Lombardia per la raccolta dei dati riferiti ai PGT.

7. Fonti

- › Regione Lombardia. Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”, BURL n. 11, 1° suppl. ord. del 16 Marzo 2005:
<http://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/NormeLombardia/Accessibile/main.aspx?view=showdoc&iddoc=lr002005031100012#rifn35>.
- › Regione Lombardia. Legge Regionale 28 novembre 2014, n. 31 “Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato”, BURL n. 49, suppl. del 01 Dicembre 2014:
http://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/NormeLombardia/Accessibile/main.aspx?exp_coll=lr002014112800031&view=showdoc&iddoc=lr002014112800031&selnode=lr002014112800031.
- › Regione Lombardia, D.G. Territorio, urbanistica e difesa del suolo. Comunicato regionale 25 marzo 2015 - n. 50, Indirizzi applicativi della l.r. 28 novembre 2014, n. 31«Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato», Bollettino Ufficiale Serie Ordinaria n. 14 - Mercoledì 01 aprile 2015.
- › Regione Lombardia, Giunta regionale. 2016. deliberazione n° X/4738, Seduta del 22/01/2016, Integrazione del piano territoriale regionale ai sensi della l.r. 31/2014: approvazione della proposta di piano e di VAS.
- › Regione Lombardia, Osservatorio Permanente della Programmazione Territoriale. 2016. Relazione annuale (2015) sullo stato della pianificazione territoriale in Lombardia. Milano: Éupolis Lombardia Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione,
[http://www.eupolis.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=Page&childpagename=Regione%2FMI Layout&cid=1213559420987&p=1213559420987&pagenam e=RGNWrapper](http://www.eupolis.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=Page&childpagename=Regione%2FMI%2FLayout&cid=1213559420987&p=1213559420987&pagenam e=RGNWrapper).

Progetto CS@Monitor – Consumo di Suolo: Sistema di monitoraggio

ATTIVITÀ A.1.3	Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	Responsabilità: Politecnico di Bari, DICAR, MITO-Lab
----------------	--	--

Scheda di Analisi 2 **La metodologia per il monitoraggio del consumo di suolo in Regione Emilia-Romagna**

La proposta della Regione Emilia Romagna del disegno di legge specificatamente finalizzato alla limitazione del consumo di suolo, costituito da un articolo unitario intitolato "Finalità e principi della legge", è ispirata agli obiettivi indicati dalla Commissione Europea in relazione al traguardo del consumo di suolo pari a zero da raggiungere entro il 2050 (art. 1) "Finalità e principi della legge".

La scheda, in particolare, analizza la metodologia proposta dal gruppo di lavoro "Valorizzazione delle aree agricole e contenimento del consumo di suolo" di Bologna, per il monitoraggio del consumo di suolo, e adottata dall'Assessorato ai trasporti, reti infrastrutture materiali e immateriali, programmazione territoriale e agenda digitale, insieme all'Assessorato all'agricoltura, caccia e pesca, nell'Ottobre 2015.

Successivamente, nel paragrafo (7) dedicato ad altre esperienze e/o varianti dell'approccio analizzato, vengono richiamate due sperimentazioni significative: la prima, presentata alla 12a Conferenza Nazionale ASITA, nel 2008, propone due indici per valutare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo, quali l'indice di impermeabilizzazione e l'indice di suolo/non suolo. La differenza tra questo studio e la lettura dello stato di fatto proposta dal gruppo di lavoro "Valorizzazione delle aree agricole e contenimento del consumo di suolo" consiste nella metodologia di calcolo dell'indice.

La seconda sperimentazione riguarda la valutazione delle funzioni del suolo attraverso l'analisi dei servizi ecosistemici da esso forniti, presentata nel Rapporto 2016 del Centro di Ricerche sul Consumo di Suolo (CRCS). La valutazione integrata dei servizi ecosistemici è significativa poiché è capace di misurare ed esplicitare sin dalle prime fasi del processo di pianificazione, i rischi di perdite di "servizi" che il suolo consumato e sigillato produce.

1. Definizione di consumo di suolo adottata

Le definizioni adottate specificano una classificazione del territorio in due sistemi principali: sistema insediativo /infrastrutturale e sistema rurale, che corrispondono rispettivamente al suolo consumato e non consumato. Esse derivano dalla mediazione tra quanto condiviso al Tavolo Interregionale per lo sviluppo territoriale sostenibile dell'area Padano-Alpina-Marittima e quanto introdotto all' art. 2 del Disegno di legge Nazionale – dic. 2013 e dall'art. 1 Disegno di Legge Regionale.

Si intende per **consumo di suolo "la riduzione di superficie agricola, per effetto di interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione non connessi all'attività agricola"**. (Art.2 Disegno di legge Nazionale – dic. 2013 e Art. 1 Disegno di Legge Regionale), determinata dall'insieme degli usi del suolo **che comportano la perdita dei caratteri naturali producendo come risultato una superficie artificializzata, la cui finalità non è la produzione e la raccolta di biomassa**.

La classificazione assunta per il sistema insediativo /infrastrutturale e il sistema rurale tiene conto della effettiva possibilità di calcolare le superfici territoriali ricadenti in ciascuna categoria individuata, nonché delle osservazioni e dei suggerimenti delle Province.

Nell'ottica dell'elaborazione di politiche di contrasto al consumo di suolo, per "qualificare" il **sistema insediativo/infrastrutturale**, costituito da tutte le aree che, indipendentemente dal loro grado di

impermeabilizzazione, possono considerarsi definitivamente passate ad una funzione urbana o comunque non più rurale, sono state individuate due macro-aree e, al loro interno, alcune articolazioni.

› **Urbanizzato**

- **urbanizzato continuo:** costituito dalle aree urbanizzate (totalmente o parzialmente edificate) che non presentano soluzione di continuità;
- **urbanizzato suscettibile di rinaturalizzazione:** costituito dalle aree che allo stato di rilevamento sono artificializzate (cave, cantieri, ecc.), ma potrebbero anche tornare ad essere rurali;
- **urbanizzato sparso:** costituito dagli edifici sparsi non compresi all'interno dell'urbanizzato continuo, ad esclusione di quelli funzionali all'attività agricola.

› **Infrastrutture**

- **infrastrutture extraurbane** costituite dal sistema delle reti, delle opere e dei servizi infrastrutturali non inclusi all'interno dell'urbanizzato continuo.

› **Urbanizzato di diritto**

- questa specifica macro aree è costituita dalle aree che allo stato di rilevamento sono rurali ma che, per condizioni di diritto, sono già urbanizzabili poiché insistono su di esse previsioni degli strumenti urbanistici conformative (comparti ad intervento diretto o con PUA convenzionati).

Il **sistema rurale** è costituito dalle parti di territorio che presentano elementi di valore naturale, ambientale e paesaggistico, nonché da tutte le aree naturali, semi naturali e le aree agricole in quanto funzionali al mantenimento e riconoscimento dei valori richiamati.

› **Agricolo**

- **agricolo produttivo:** costituito dalle aree di fatto utilizzate a scopi agricoli (inclusi castagneti e acquacoltura), escluse quelle individuate come urbanizzate di diritto;
- **agricolo intercluso:** costituito dalle aree che allo stato attuale sono agricole e completamente intercluse all'interno dell'urbanizzato continuo e che quindi per condizioni di fatto potrebbero trasformarsi in urbanizzato;
- **agricolo artificializzato:** costituito dagli edifici sparsi funzionali all'attività agricola (come da categorie catastali) non inclusi all'interno dell'urbanizzato continuo.

› **Naturale e seminaturale**

- **naturale e seminaturale:** costituito da aree boscate, zone aperte con vegetazione rada o assente e dalle zone umide;
- **naturale e seminaturale in evoluzione:** costituito dalle aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione caratterizzati da praterie e brughiere di alta quota, cespuglieti e arbusteti;
- **naturale e seminaturale indisponibile:** costituito dalle aree non coltivabili compresi gli specchi d'acqua quando non utilizzati per attività produttive.

› **Rurale suscettibile di urbanizzazione**

- quelle parti di territorio che allo stato attuale sono rurali ma sono classificate come urbanizzabili dagli 8 strumenti urbanistici generali. Su tali aree non vi è ancora un diritto edificatorio conformato, ma sono oggetto di particolare attenzione poiché, attraverso l'approvazione di successivi strumenti di pianificazione, potrebbero trasformarsi in territorio urbanizzato.

2. Obiettivi prefissati

Nella proposta di legge della regione Emilia Romagna per ridurre il consumo di suolo, "Finalità e principi della legge", l'impostazione dell'articolato normativo prevede la **definizione di consumo di**

suolo quale “esclusiva riduzione della superficie agricola, per effetto di interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione non connessi all’attività agricola” (art. 1, comma2).

All’articolo 1, comma 3, viene specificato inoltre che il consumo di suolo è consentito esclusivamente per la realizzazione di opere pubbliche e di pubblica utilità e nei casi in cui venga dimostrata l’impossibilità, totale o parziale, del riuso delle aree già urbanizzate e della rigenerazione delle stesse. Tale articolo, che pur incentiva il riuso e la rigenerazione urbana definita dalla legge, non è supportato da alcun dispositivo di incentivazione fiscale o volumetrica finalizzata ad avviare processi di rigenerazione.

L’obiettivo generale in linea con il susseguirsi dei Disegni di Legge nazionali - Proposta Catania (novembre 2012), Proposta Realacci (marzo 2013), Proposta Movimento 5Stelle (maggio 2013), DDL Governo Letta (giugno 2013) - è finalizzato dunque al contenimento del consumo di suolo e alla sua valorizzazione, come risorsa da tutelare, al fine di promuovere l’attività agricola e prevenire il rischio idrogeologico.

I PTCP discernenti dal PTR vengono variamente declinati in ambito provinciale e rispondono a due domande fondamentali: dove si può crescere? Quanto si può crescere?

Per quanto riguarda il sistema insediativo residenziale, tutti i PTCP assumono un **approccio localizzativo**, che pone innanzitutto il focus sul dove si consuma nuovo territorio, in stretta relazione con la dispersione insediativa.

La possibilità di crescita viene infatti determinata nei PTCP dalla dotazione di servizi e dall’accessibilità (intesa come trasporto pubblico locale su gomma e/o su ferro) dei centri urbani e dalla loro collocazione entro unità territoriali definite dal piano stesso. Scelgono di ammettere nuovi insediamenti residenziali nei centri serviti da TPL quasi tutte le province; la presenza di trasporto pubblico è uno dei criteri prioritari per Bologna, Modena, Reggio Emilia e Piacenza. Altrettanto la presenza di una minima gamma dei servizi è condizione necessaria (o perlomeno preferenziale) per la crescita dei centri delle province di Piacenza, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ravenna, Forlì, Cesena.

L’**approccio quantitativo** (“quanto”) si sostanzia in due differenti politiche di piano.

La prima, applicata dalla maggioranza dei PTCP2 regole per la definizione del fabbisogno/dimensionamento dei PSC e disciplina quindi la quantità di abitanti/alloggi di possibile previsione (parametri da utilizzare, percentuali funzionali ammissibili, orizzonte temporale di riferimento, ecc) che, sebbene in modo indiretto, hanno delle ricadute sul consumo di suolo. Questo tipo di regola accompagna solitamente le disposizioni relative alle localizzazioni e ad esse si somma. Tutti i piani indicano inoltre nella riqualificazione, nel riuso di contenitori dismessi, nel recupero di aree già urbanizzate lo strumento privilegiato per collocare la nuova domanda insediativa.

La seconda politica “quantitativa” si declina attraverso criteri di regolamentazione delle possibili quantità di nuova superficie territoriale da dedicare alla nuova urbanizzazione. Fa parte di questa tipologia l’approccio di tipo quantitativo “percentuale” dei più recenti PTCP di Modena e Reggio che indicano delle soglie percentuali come limite all’incremento del territorio urbanizzabile, con quote differenziate per macroambiti/unità.

L’introduzione di quote del 3% e 5% alla crescita dell’urbanizzato a scala comunale, è motivata non solo dalle evidenze analitiche delle dinamiche di forte consumo di suolo (che evidenziano, dal 1976 al 2008 il drammatico disaccoppiamento nel tempo tra consumo di suolo e crescita della popolazione), ma anche dalla vulnerabilità dei suoli e del sistema acquifero, tanto da indurre, nella zona delle “ceramiche” alla previsione del “bilancio zero di consumo di suolo”.

Un caso a sé è il PTCP di Rimini che opta per un **approccio di tipo quantitativo “a saldo zero”**. Il piano, con riferimento alla funzione residenziale, prevede l’esclusione di nuove ulteriori previsioni di

espansione e una politica di gestione dei residui dei piani in fase concertativa e vigenti. I residui possono essere, infatti, rilocalizzati (con criteri migliorativi legati alla maggior dotazione di servizi), mantenendo però invariata la superficie territoriale complessiva interessata, indipendentemente dal dimensionamento dei PSC.

Anche per il sistema delle funzioni specialistiche, in particolare delle aree produttive, i PTCP indirizzano i comuni a privilegiare la riqualificazione e a contenere la sottrazione di suoli agricoli per usi urbani, incentivando il riutilizzo di aree ed insediamenti dismessi rispetto all'urbanizzazione di nuove aree.

Per i restanti ambiti produttivi di rilievo comunale, non indicati per politiche di ulteriore significativa espansione insediativa, l'indicazione è che siano dimensionati solo in funzione delle dinamiche locali e a completamento degli insediamenti esistenti.

3. Azioni intraprese

Il Gruppo di lavoro ha prima chiarificato una serie di definizioni adottate, poi ha sviluppato una **metodologia per il calcolo del consumo di suolo**, attraverso tre passaggi distinti:

1. la lettura dello stato di fatto del territorio che descrive lo stato oggettivo di ciascuna parte del territorio regionale rilevabile attraverso le banche dati geografiche disponibili;
2. la lettura dello stato della pianificazione che, utilizzando i dati reperibili dagli strumenti urbanistici comunali, permette di considerare lo "stato di diritto" di quelle parti di territorio sulle quali ricadono delle previsioni urbanistiche insediative (considerando anche la loro effettiva possibilità di realizzazione);
3. il confronto tra le due letture (stato di fatto e stato della pianificazione), che consente di assegnare definitivamente alle categorie della classificazione precedentemente individuata ciascuna parte di territorio.

Per la lettura dello stato di fatto si sono utilizzate tutte le **banche dati geografiche** a disposizione della Regione Emilia-Romagna: Uso del suolo, Data Base Topografico, Catasto e Refresh Agea, verificandone le effettive possibilità di utilizzo incrociato.

Per la lettura dello stato della pianificazione si sono affrontati diversi problemi legati in particolare:

- alla confrontabilità di due tipologie di piani molto diverse derivanti dalla lr 47/78 (PRG) e dalla lr 20/2000 (PSC, POC, RUE);
- alla possibilità di poter disporre di un aggiornamento dello "stato di attuazione" delle previsioni urbanistiche le quali, attraverso i diversi strumenti, vanno via via conformandosi fino a diventare cogenti con il convenzionamento dei Piani Urbanistici Attuativi (PUA).

Una volta completata la lettura del territorio si provvede ad effettuare un **confronto dei risultati** al fine di popolare correttamente tutte le categorie indicate nelle definizioni.

Questo confronto è utile soprattutto per verificare ed affinare la classificazione laddove tra stato di fatto e stato di diritto ci sono situazioni contrastanti (caselle grigie nello schema n.1) per individuare la lettura prevalente.

Tab. 1. Lettura dello stato di fatto delle categorie del sistema insediativo/infrastrutturale e del sistema rurale

	Macroaree	Categorie	Dettagli tecnici dello stato di fatto
Sistema insediativo / infrastrutturale	URBANIZZATO	Urbanizzato continuo	Composto dall'unione di tutti i poligoni categorizzati nell'uso del suolo come artificializzati che distano tra loro meno di 25m ⁵ . Sono escluse cave e cantieri (urbanizzato in evoluzione) e le aree agricole intercluse (agricolo intercluso).
		Urbanizzato suscettibile di rinaturalizzazione	Composto dai poligoni dell'uso del suolo classificati come cave e cantieri.
		Urbanizzato sparso	Composto dagli edifici non ricompresi dentro l'urbanizzato continuo individuati con il DB Topografico con categoria catastale prevalente non agricola. Possono essere qui individuati: edifici che fanno riferimento ad usi urbani (A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, D1, D3, D8) e quelli con altri usi, maggiormente compatibili con il sistema rurale, seppur non connessi all'attività agricola.
	INFRASTRUTTURE	Infrastrutture extraurbane	Composto dalle infrastrutture e aree connesse esterne al perimetro dell'urbanizzato principale calcolate in base al DB Topografico.
	URBANIZZATO DI DIRITTO		<i>Non calcolabile con la lettura dello stato di fatto, ma solo con l'incrocio della lettura dello stato della pianificazione</i>
Sistema rurale	AGRICOLO	Agricolo produttivo	Composto dai poligoni dell'uso del suolo classificati come agricoli, compresi gli insediamenti produttivi agricoli, i castagneti da frutto e l'acquacoltura, esclusi quelli all'interno dell'urbanizzato continuo.
		Agricolo intercluso	Composto dai poligoni dell'uso del suolo classificati come agricoli, completamente interclusi nell'urbanizzato continuo
		Agricolo artificializzato	Composto dagli edifici non ricompresi dentro l'urbanizzato continuo, individuati con il DB Topografico, con categoria catastale prevalente agricola, ovvero "abitazioni a servizio dell'attività agricola" (A6) e "fabbricati per funzioni produttive alle attività agricole" (D10).
	NATURALE e SEMINATURALE	Naturale – Seminaturale	Composto dai poligoni dell'uso del suolo classificati come aree boscate, zone aperte con vegetazione rada o assente e come ambienti umidi e acque esclusa l'acquacoltura, i castagneti da frutto e le classi considerate nel naturale-semianaturale in evoluzione.
		Naturale – Seminaturale in evoluzione	Composto dai poligoni dell'uso del suolo classificati come vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione caratterizzati da praterie e brughiere di alta quota, cespuglieti e arbusteti.
		Naturale – Seminaturale indisponibile	Composto da aree non coltivabili e acque, esclusa l'acquacoltura, individuate con il "Refresh AGEA"
		RURALE SUSCETTIBILE DI URBANIZZAZIONE	

Tab. 2. Lettura dello stato della pianificazione delle categorie del sistema insediativo / infrastrutturale e del sistema rurale

	Macroaree	Categorie	Dettagli tecnici dello stato di fatto
Sistema insediativo / infrastrutturale	URBANIZZATO	Urbanizzato continuo	<i>Non calcolabile con la lettura dello stato della pianificazione, ma solo da quella dello stato di fatto</i>
		Urbanizzato suscettibile di rinaturalizzazione	
		Urbanizzato sparso	
	INFRASTRUTTURE	Infrastrutture extraurbane	
URBANIZZATO "DI DIRITTO"	Territorio urbanizzato dei piani	Previsioni interne al perimetro del territorio urbanizzato definito dagli strumenti di pianificazione, ovvero: Per i PRG : le aree perimetrate ai sensi dell'art.13 ,comma 2, punto 3 della L.R. 47/78 (TU). Per strumenti LR 20/00 : le parti di territorio perimetrate come urbanizzato ai sensi dell'art.28, comma 2, lettera e)	
	Territorio urbanizzabile dei piani attuato	<u>Il territorio urbanizzabile già attuato</u> , cioè oggetto di un PUA convenzionato o ad intervento diretto, ovvero: Per i PRG : aree classificate in zone omogenee B e le zone C e D con piano particolareggiato approvato, fuori dal perimetro del TU. Per strumenti LR 20/00 : territorio urbanizzabile ai sensi dell'art.28, comma 2 lettera e) con strumenti attuativi approvati	
Sistema rurale	AGRICOLO	Agricolo solo produttivo	<i>Non calcolabile con la lettura dello stato della pianificazione, ma solo da quella dello stato di fatto</i>
		Agricolo intercluso	
		Agricolo artificializzato	
	NATURALE e SEMINATURALE	Naturale – Seminaturale	<i>Non calcolabile con la lettura dello stato della pianificazione, ma solo da quella dello stato di fatto</i>
		Naturale – Seminaturale in evoluzione	
	Naturale – Seminaturale indisponibile		
RURALE SUSCETTIBILE DI URBANIZZAZIONE	Territorio urbanizzabile dei piani non attuato	<u>Il territorio urbanizzabile</u> , ovvero: Per i PRG : le zone C e D sulle quali non è stato ancora approvato un piano attuativo, esterne al perimetro del TU. Per strumenti LR 20/00 : territorio urbanizzabile ai sensi dell'art. 28, comma 2, lettera e) non attuati (ovvero escludendo quelli già considerati nell'urbanizzato di diritto).	

		Classificazione delle aree da lettura dello stato della pianificazione	
		↓	
		Sistema Insediativo Infrastrutturale	Sistema Rurale
		Urbanizzato di diritto	Rurale suscettibile di urbanizzazione
Classificazione delle aree da lettura dello stato di fatto	Sistema Insediativo Infrastrutturale	Coincidenza stato di fatto e stato della pianificazione	Casi di NON coincidenza: prevale lo stato di fatto
	Sistema Rurale	Casi di NON coincidenza: prevale lo stato della pianificazione	Coincidenza stato di fatto e stato delle pianificazione

Schema 1. Confronto tra stato di fatto e stato della pianificazione

In particolare, dove risultano casi di non coincidenza tra ciò che lo stato di diritto ha individuato come urbanizzato e ciò che lo stato di fatto ha individuato come agricolo si fa prevalere lo stato della pianificazione in quanto si considerano tali aree non più appartenenti al sistema rurale poiché la pianificazione urbanistica riconosce loro una vocazione edificatoria, attuabile tramite intervento diretto ovvero oggetto di un piano attuativo già approvato e convenzionato.

Viceversa dove risultano casi di non coincidenza tra ciò che lo stato della pianificazione ha individuato come potenzialmente urbanizzabile (e quindi ancora agricolo) e ciò che lo stato di fatto ha individuato come urbanizzato, si fa prevalere lo stato di fatto in quanto l'area risulta di fatto edificata.

In conclusione, ad esito del confronto tra lo stato di fatto e lo stato della pianificazione, è possibile individuare la seguente **classificazione per tutto il territorio regionale** (tabella 3), che costituisce la chiave di lettura e la legenda delle elaborazioni tabellari e cartografiche di sintesi.

Tab. 3. Classificazione e lettura del sistema insediativo/infrastrutturale e del sistema rurale valida per tutto il territorio regionale

	Macroaree	Categorie	Dettagli tecnici dello stato di fatto
Sistema insediativo / infrastrutturale	URBANIZZATO e INFRASTRUTTURE	Urbanizzato continuo	Letture dello stato di fatto
		Urbanizzato suscettibile di rinaturalizzazione	
		Urbanizzato sparso	
		Infrastrutture extraurbane	
Sistema insediativo / infrastrutturale	URBANIZZATO DI DIRITTO	Territorio urbanizzato dei Piani	Letture dello stato della pianificazione
		Territorio urbanizzabile dei Piani attuato	Letture dello stato della pianificazione
Sistema rurale	AGRICOLO	Agricolo solo produttivo	Letture dello stato di fatto
		Agricolo intercluso	
		Agricolo artificializzato	
	NATURALE e SEMINATURALE	Naturale – Seminaturale	Letture dello stato di fatto
		Naturale – Seminaturale in evoluzione	
		Naturale – Seminaturale indisponibile	
	RURALE SUSCETTIBILE DI URBANIZZAZIONE	Territorio urbanizzabile dei Piani non attuato	Letture dello stato della pianificazione

Ad oggi, attraverso le banche dati disponibili e la copertura di queste, non è possibile restituire una applicazione completa della metodologia su tutto il territorio regionale. Tuttavia, è stata effettuata una lettura di tutto il territorio regionale solo dello stato di fatto che ci restituisce uno scenario aggiornato al 2008, restituendo il quadro in tabella 4, mentre la metodologia completa è stata testata solo sul territorio della provincia di Bologna (tabella 5).

Tab. 4. Analisi dello stato di fatto (2008). Il consumo di suolo per Provincia

CATEGORIE	Regione Emilia Romagna 2.245.027			Provincia di Bologna 370.238			Provincia di Ferrara 185.920			Provincia di Forlì-Cesena 237.890			Provincia di Rimini 96.355			Provincia di Ferrara 203.269			Provincia di Modena 268.951			Provincia di Reggio Emilia 229.048			Provincia di Parma 344.713			Provincia di Piacenza 268.768		
	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV	SUP (ha)	% Macro Area	% PROV			
URBANIZZATO E INFRASTRUTTURE	226.146	10,19%	11,53%	42.671,4	11,53%	29,77%	11,17%	29,69%	8,43%	13,39%	15,61%	20,96%	7,93%	34,17%	12,71%	29,99%	12,76%	27,51%	7,05%	19,98%	7,67%	22,59%	80,93%	6,46%	15,31%	78,18%	5,92%			
Urbanizzato continuo	189.720	83,16%	8,45%	35.674	83,60%	9,64%	17.758	85,68%	9,57%	15.532	77,43%	6,53%	11.795	88,03%	13,05%	18.249	87,45%	6,50%	28.360	82,96%	10,55%	24.738	85,01%	10,80%	22.258	80,93%	6,46%	15.313	78,18%	5,92%
Urbanizzato suscettibile di rinaturalizzazione	13.252	5,81%	0,59%	2.778	6,51%	0,75%	1.047	5,04%	0,56%	1.049	5,23%	0,44%	549	4,10%	0,84%	857	3,15%	0,25%	2.337	8,84%	0,87%	1.842	6,33%	0,80%	1.791	8,47%	0,52%	1.215	8,20%	0,47%
Urbanizzato sparso	4.180	1,84%	0,19%	591	1,39%	0,16%	373	1,80%	0,20%	440	2,23%	0,19%	233	1,24%	0,27%	313	1,50%	0,12%	725	2,12%	0,27%	498	1,67%	0,21%	557	2,02%	0,16%	405	2,37%	0,18%
Infrastrutture extraurbane	20.978	9,19%	0,93%	3.831	8,51%	0,86%	1.555	7,49%	0,84%	3.033	15,12%	1,28%	821	6,12%	0,95%	1.650	7,91%	0,63%	2.753	8,06%	1,02%	2.033	6,99%	0,89%	2.909	10,57%	0,84%	2.584	13,24%	1,00%
AGRICOLA	1.294.697	57,20%	56,55%	299.739	80,95%	131,80%	79,99%	105,97%	44,51%	48,29%	55,91%	299.197	79,44%	154,22%	57,26%	126.719	55,32%	155,20%	45,91%	142,967	56,23%									
Agricolo produttivo	1.280.670	99,73%	56,47%	209.081	99,69%	56,47%	131.365	99,66%	70,86%	105.435	99,69%	44,33%	48.027	99,44%	55,60%	208.307	99,88%	79,36%	153.852	99,70%	57,22%	126.351	99,71%	55,16%	154.915	99,76%	44,94%	142.708	99,82%	55,15%
Agricolo intercluso	2.075	0,16%	0,09%	362	0,17%	0,10%	193	0,15%	0,10%	244	0,23%	0,10%	259	0,49%	0,28%	189	0,08%	0,08%	257	0,17%	0,10%	242	0,19%	0,11%	241	0,15%	0,07%	130	0,09%	0,05%
Agricolo artificializzato	1.350	0,11%	0,08%	287	0,14%	0,08%	251	0,19%	0,14%	191	0,18%	0,08%	31	0,04%	0,04%	91	0,04%	0,02%	116	0,09%	0,04%	126	0,10%	0,05%	128	0,08%	0,04%	128	0,09%	0,05%
NATURALE e SEMINATURALE	732.548	32,62%	31,83%	117.830,0	31,83%	33,31%	17,97%	11,92%	47,66%	24,53%	28,49%	33,14%	12,68%	99,49%	29,32%	73,22%	31,97%	161,913	46,97%	95,17%	37,17%									
Naturale - Seminaturale	575.000	78,49%	25,10%	92.917,0	78,86%	25,10%	21.262	63,88%	11,45%	90.989	81,28%	38,24%	17.654	71,97%	20,44%	7.475	22,54%	2,84%	84.248	79,83%	23,89%	58.830	80,34%	25,68%	136.788	84,48%	39,68%	84.835	88,21%	32,78%
Naturale - Seminaturale in evoluzione	73.354	10,01%	3,27%	14.921	12,66%	4,03%	1.893	5,68%	1,02%	14.474	12,93%	6,09%	5.577	22,37%	6,49%	282	0,79%	0,10%	8.325	19,34%	5,10%	7.869	19,75%	5,44%	11.140	8,86%	3,23%	8.894	9,94%	3,44%
Naturale - Seminaturale indisponibile	84.107	11,49%	3,73%	9.992,2	8,48%	2,70%	10.146	30,44%	5,46%	6.470	5,79%	2,72%	1.300	5,30%	1,51%	25.403	76,65%	9,65%	7.911	9,83%	2,94%	6.520	8,91%	2,85%	13.985	8,84%	4,00%	2.447	2,54%	0,85%

Tab. 5. Il consumo di suolo in provincia di Bologna: analisi dello stato di fatto (2008) e dello stato della pianificazione

CATEGORIE	STATO DI FATTO			STATO DI FATTO + STATO DELLA PIANIFICAZIONE		
	Provincia di Bologna			Provincia di Bologna		
	370.237,91	SUP (ha)	% PROV	370.237,91	SUP (ha)	% PROV
URBANIZZATO E INFRASTRUTTURE	42.671,4		11,53%	42.671,4		11,53%
Urbanizzato continuo	35.673,9	83,60%	9,64%	35.673,9	83,60%	9,64%
Urbanizzato suscettibile di rinaturalizzazione	2.775,8	6,51%	0,75%	2.775,8	6,51%	0,75%
Urbanizzato sparso	591,1	1,39%	0,16%	591,1	1,39%	0,16%
Infrastrutture extraurbane	3.630,6	8,51%	0,98%	3.630,6	8,51%	0,98%
URBANIZZATO DI DIRITTO				3.013,1		0,81%
Territorio urbanizzato dei Piani				2.351,7	78,05%	0,64%
Territorio urbanizzabile dei Piani attuato				661,4	21,95%	0,18%
AGRICOLA	209.729,5		56,55%	204.037,8		55,11%
Agricolo produttivo	209.081,2	99,69%	56,47%	203.660,5	99,82%	55,01%
Agricolo intercluso	361,7	0,17%	0,10%	98,7	0,05%	0,03%
Agricolo artificializzato	286,6	0,14%	0,08%	278,6	0,14%	0,08%
NATURALE e SEMINATURALE	117.830,0		31,83%	116.613,8		31,50%
Naturale - Seminaturale	92.917,0	78,86%	25,10%	92.156,2	79,03%	24,89%
Naturale - Seminaturale in evoluzione	14.920,8	12,66%	4,03%	14.653,7	12,57%	3,96%
Naturale - Seminaturale indisponibile	9.992,2	8,48%	2,70%	9.803,8	8,41%	2,65%
RURALE SUSCETTIBILE DI URBANIZZAZIONE				3.894,8		1,05%
Territorio urbanizzabile dei Piani non attuato				3894,8	100,00%	1,05%

classificazione originaria dello STATO DI FATTO della classe **URBANIZZATO DI DIRITTO**

categoria dello stato di fatto	SUP (ha)
Agricolo produttivo	2.017,8
Agricolo intercluso	200,2
Agricolo artificializzato	4,4
Naturale - Seminaturale	544,6
Naturale - Seminaturale in evoluzione	134,1
Naturale - Seminaturale indisponibile	111,9

classificazione originaria dello STATO DI FATTO della classe **URBANIZZATO DI DIRITTO**

categoria dello stato di fatto	SUP (ha)
Agricolo produttivo	3.402,9
Agricolo intercluso	62,8
Agricolo artificializzato	3,6
Naturale - Seminaturale	216,1
Naturale - Seminaturale in evoluzione	132,9
Naturale - Seminaturale indisponibile	76,5

I risultati della sperimentazione sono quindi stati confrontati con quelli elaborati dalla Provincia di Bologna per il bilancio del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

4. Governance del risparmio di suolo

L'esperienza maturata nella elaborazione dei piani, e nella loro attuazione, ha portato progressivamente ad integrare l'approccio di tipo localizzativo, presente in tutti i PTCP, con quello di limitazione quantitativa del suolo consumabile introdotto con i più recenti PTCP dal 2008 in poi.

La risposta più efficace per la limitazione del consumo di suolo ed il governo dello sprawl, va probabilmente ricercata in una integrazione di questi diversi approcci. Infatti, se una attenta localizzazione delle nuove quote insediative deve essere supportata da regole più stringenti a partire dalla quantità di superficie territoriale consumabile, dall'altra parte la fissazione di una quota astratta di suolo consumabile, senza un progetto di territorio che tenga conto delle esigenze, specificità locali e valore effettivo di suoli, si riduce a mero slogan politico.

Pertanto, con la finalità di:

- › strutturare ragionamenti e criteri da portare al tavolo della discussione parlamentare in atto, arricchendo il dibattito e rappresentando necessità ed interessi più vicini al territorio,
- › promuovere le iniziative autonome della Regione Emilia-Romagna volte a ridurre il consumo di suolo agricolo e a valorizzare il territorio rurale,

l'obiettivo specifico del Gruppo di Lavoro "Valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo", costituito con determina dirigenziale n.954 del 8/2/2013 (e successiva d.d. n.10603 del 2/9/2013), consiste nel scambiare informazioni intersettoriali e di progettualità nonché fare una ricognizione di elementi conoscitivi del territorio.

Il prodotto del lavoro del Gruppo è una **proposta di metodologia per il calcolo del consumo di suolo**, con una sua prima applicazione, nonché l'individuazione delle condizioni, risorse ed ulteriori lavori necessari per renderla operativa. Lo sviluppo operativo della metodologia appare utile soprattutto nella prospettiva della attuazione dei dispositivi legislativi. In particolare il provvedimento nazionale assegna un ruolo chiave al monitoraggio del consumo di suolo e, a tal fine, prevede, in tempi ristretti, una serie di adempimenti di cui le Regioni dovrebbero farsi carico.

5. Criteri per la lettura dello stato del territorio

La lettura dello stato della pianificazione - nonché l'incrocio con lo stato di fatto - è stata effettuata solo sul territorio di della provincia Bologna, verificando **criteri comuni ed omogenei** da poter estendere a tutto il territorio regionale.

6. Sistema di monitoraggio

Esito del lavoro è la generazione di un insieme di dati geografici che corrispondono alle aree afferenti alle categorie individuate nelle definizioni. I dati sono stati prodotti sia sullo scenario regionale sia sulle province che sulla partizione del territorio in pianura-montagna. Per l'elaborazione dei dati sono state sviluppate delle **procedure di analisi in ambiente GIS** con il vantaggio di poterle riapplicare nel tempo e su aree territoriali diverse. Da questi DB è stato predisposto un progetto ArcGIS di visualizzazione/consultazione che tematizza i poligoni in modo coerente alla classificazione della metodologia e una applicazione web-GIS, sviluppata in ambiente moka, che permette la navigazione cartografica avanzata sui risultati dell'analisi.

Sono state altresì prodotte delle tabelle di sintesi dei risultati quantitativi per ogni provincia e per l'intera regione, di seguito riportate.

Il progetto di monitoraggio del consumo di suolo è stato inserito nella **sezione sul Monitoraggio del consumo di suolo del geoportale regionale (geoportale.regione.emilia-romagna.it)** dove è possibile accedere al visualizzatore geografico, alla documentazione informativa e tecnica e ai dati di sintesi, risultato di questa prima analisi. I dati sono disponibili agli utenti sia tramite servizi web che

scaricabili in formato geografico con licenza di tipo Open.

7. Esperienze analizzate/varianti dell'approccio

La prima sperimentazione qui richiamata consiste in una variante dell'approccio analizzato, in quanto i due indici calcolati per valutare le trasformazioni del paesaggio, costituiscono gli strumenti per leggere il territorio della regione Emilia-Romagna nel suo stato di fatto:

- › **L'indice di impermeabilizzazione**, per il quale vengono considerate le superfici che sono state impermeabilizzate per cause antropiche;
- › **L'indice di suolo/non suolo**, per il quale viene considerata la presenza/assenza di vegetazione, sia di tipo erbaceo, sia di tipo arbustivo o arboreo.

Per assegnare i due indici sono state utilizzate le immagini satellitari pancromatiche *Quickbird* ad alta definizione, mediante le quali è stato prodotto l'uso del suolo 2003.

Per quantificare meglio le superfici asfaltate e quelle senza vegetazione si è fatto ricorso all'utilizzo di un secondo schermo su cui sono state valutate anche con immagini a colori in RGB visualizzate con *Google Earth*.

Le percentuali medie di impermeabilizzazione e di presenza di suolo nelle 81 categorie di uso del suolo (collegate al database della carta dell'uso del suolo 2003 della Regione Emilia-Romagna), sono state definite via via con procedure diverse, in relazione alla tipologia e all'estensione:

- › fotointerpretazione di dettaglio su un certo numero di aree campione per quelle in cui sono presenti elementi ben definiti,
- › stima ripetuta in vari punti rappresentativi della realtà regionale per le categorie con vegetazione discontinua,
- › incrocio della percentuale di edificato con una serie di approfondimenti sulle immagini del 2003 per le categorie dell'edificato,
- › fotointerpretazione di un certo numero di aree campione di 200 ettari l'una per le categorie dell'agricolo, dei boschi e dei cespuglieti,
- › differenziazione tra zone di acqua dolce e zone di acqua salmastra per le zone umide.

L'abbinamento categoria-indici attraverso un foglio di excel non solo rende possibile e automatico il calcolo delle superfici effettivamente impermeabilizzate e quelle con suolo, a livello di categoria o macro-categoria per il territorio regionale, ma permette di spostare l'analisi su diversi ambiti territoriali (province, bacini, comuni).

Un'altra metodologia testata nella pianura emiliano-romagnola si basa sulla **valutazione delle funzioni del suolo**, attraverso la cartografia dei servizi ecosistemici, quali Produzione (PRO), Capacità depurativa (BUF), Microclima (CLI), Riserva di acqua (WAS), Infiltrazione profonda di acqua (WAR), Serbatoio di Carbonio attuale e potenziale (CST, CSP), Supporto infrastrutture (SUP), Habitat biodiversità (BIO). Essa si compone delle seguenti fasi:

- 1) **definizione dei servizi ecosistemici** resi dal suolo basata sui dati pedologici disponibili;
- 2) **definizione di opportuni indicatori** normalizzati in un intervallo 0-1, laddove il valore 0 non indica che il servizio è assente ma che è il minimo relativo nell'area di studio, così come il valore 1 indica il massimo relativo;
- 3) **valutazione e cartografia dei diversi servizi ecosistemici**.

I dati sui suoli, derivanti dalla banca dati del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, sono stati utilizzati per realizzare carte delle diverse proprietà dei suoli - misurate o stimate con pedofunzioni calibrate localmente- via simulazione geostatistica condizionale sulla carta pedologica di pianura in scala 1:50.000 su una griglia di 1 km di lato.

Le aree dove i suoli forniscono più funzioni e quindi potenzialmente più servizi ecosistemici sono

definite come “*hotspot*”, identificati e cartografati come aree capaci di fornire grandi componenti di un particolare servizio, ovvero più funzioni il cui valore normalizzato fosse superiore al 70° percentile della distribuzione osservata.

La valutazione integrata dei servizi ecosistemici che il suolo ci offre può agevolmente entrare come nuovo strumento di valutazione preventiva e sintetica delle scelte di piano, poiché capace di misurare e rendere palesi, fin dall’avvio del processo pianificatorio, i rischi di perdite di “servizi” che il suolo consumato e sigillato produce.

8. Fonti

- › "La metodologia per il monitoraggio del consumo di suolo" a cura del gruppo di lavoro interdirezionale Valorizzazione delle aree agricole e contenimento del consumo di suolo" Bologna, 08/09/2015; "Consumo di suolo e pianificazione. Conoscere per decidere". Report dal territorio #01 - Assessorato ai trasporti, reti infrastrutture materiali e immateriali, programmazione territoriale e agenda digitale, Assessorato all'agricoltura, caccia e pesca. Ottobre 2015
- › *Evitare, contenere e ridurre l'uso irrazionale del suolo: la pianificazione di area vasta della regione Emilia-Romagna*. Graziella Guaragno, Barbara Nerozzi (2013), in “Atlante del consumo di suolo per un progetto di città metropolitana. Il caso Bologna”, Paola Bonora (a cura di). Laboratorio urbano, Bologna, Baskerville.
- › *Due indici per valutare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo (in Emilia-Romagna)*. Stefano Corticelli, Marina Guermandi, Maria Cristina Mariani. Atti 12a Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila 21 – 24 ottobre 2008.
- › CRCS Rapporto 2014. Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Ronchi S. e Salata S. (a cura di), *Nuove sfide per il suolo*. Roma: INU Edizioni.
- › CRCS Rapporto 2016. Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Pileri P., Ronchi S. e Salata S., (a cura di), *Politiche, strumenti e proposte legislative per il contenimento del consumo di suolo in Italia*. Roma: INU Edizioni.

Progetto CS@Monitor – Consumo di Suolo: Sistema di monitoraggio

ATTIVITÀ A.1.3	Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	Responsabilità: Politecnico di Bari, DICAR, MITO-Lab
----------------	--	--

Scheda di Analisi 3 L'utilizzo di modelli previsionali per lo studio del consumo di suolo

Le applicazioni della statistica nella disciplina della pianificazione territoriale sono assai numerose. Nel corso delle ultime decadi molti autori hanno sviluppato modelli di maggiore o minore complessità affinché si rendessero più oggettivi i criteri di scelta delle politiche territoriali. Mentre la misurazione delle variazioni dell'uso del suolo intercorse fra due date passate si risolve sostanzialmente con in confronto fra le carte dell'uso del suolo alle due date, più complessa è una previsione delle variazioni future, caso in cui bisogna introdurre l'utilizzo di modelli di tipo statistico, in grado di simulare scenari futuri in base alle probabilità di accadimento di una trasformazione dell'uso del suolo.

La complessità di tali modelli ha richiesto lo sviluppo di software in grado di gestire la gran mole di dati e di operazioni da compiere per concludere con successo le simulazioni statistiche.

Realizzare un modello di previsione delle variazioni dell'uso del suolo significa innanzitutto individuare i diversi fattori che influenzano le trasformazioni del territorio e confrontarli tra loro, determinandone le relazioni reciproche che, non mutando in maniera significativa nel tempo, hanno definito una certa trasformazione del suolo e definiranno le trasformazioni future.

I modelli previsionali analizzati di seguito producono come output del procedimento adottato una "nuova" carta di uso del suolo che evidenzia quali potrebbero essere gli effetti della pianificazione. Nello specifico, se MOLAND e LUMP rappresentano meglio la complessità del sistema territoriale/ambientale/urbano e il sistema della pianificazione, d'altra parte i dati richiesti come input non sono facilmente reperibili. Al contrario SLEUTH e MOLUSCE forniscono la carta più probabile delle transizioni di uso del suolo, non considerando la pianificazione di dettaglio e quindi lo stato di diritto del suolo, ma esclusivamente lo stato di fatto.

Scheda di Analisi 3.1 Urban sprawl in Europe. MOLAND - Monitoring Land Use Dynamics

1. Descrizione del modello previsionale

Database completo di 28 aree urbane (di cui la maggior parte hanno da 0,5 a 2 milioni di abitanti) e 6 regioni più ampie sviluppate dal JRC dal 1998.

Per ogni area urbana il database contiene informazioni dettagliate su: uso del suolo/modifiche di copertura; dati socio-economici dal 1950.

2. Struttura del modello

La prima operazione consiste nel definire le urban areas come aree di investigazione. Consistono nelle aree selezionate da CLC come Superficie Artificiale (classe 1) più un'area buffer calcolata come $0.25 \times \sqrt{A}$. Il modello consiste in 3 fasi:

- I. **Change detection** (CHANGE) che misura le variazioni territoriali di estensione delle aree. CHANGE produce un database di uso del territorio di riferimento sulla base di immagini satellitari (IRS) e dati ausiliari (come mappe, foto aeree), sulla base di tre orizzonti temporali.
- II. **Understanding changes** (UNDERSTANDING) che identifica e testa una serie di indicatori (circa 50) da utilizzare per misurare la 'sostenibilità delle aree urbane e peri-urbane.
- III. **Production of scenarios** (FORECAST) che sviluppa scenari di crescita urbana per un sottoinsieme delle 25 città, a partire dalla stato dell'arte con il modello ad automi cellulari.

3. Dati input

Differenti tipi di dati:

- › **mappe di uso del suolo** che mostrano la distribuzione di tipi di uso del suolo nella zona di interesse.
- › **mappe di idoneità** che mostrano l'idoneità intrinseca dell'area di interesse a diversi tipi di uso del suolo, create sovrapponendo mappe varie della natura fisica, dei fattori ambientali e istituzionali.
- › **mappe di zonizzazione** che mostrano lo stato della zonizzazione (vale a dire i vincoli) per vari usi del suolo nell'area d'interesse, derivate dalla pianificazione esistente (master plan, piani di zonizzazione, aree protette, ecc)
- › **mappe di accessibilità** che mostrano l'accessibilità alle reti di trasporto per l'area di interesse.
- › **dati socio-economici** che comprendono le statistiche demografiche come popolazione e reddito, i dati sulla produzione e occupazione per i quattro principali settori economici ad esempio agricoltura, industria, commercio e servizi.

4. Dati output

Mappe che mostrano l'evoluzione dell'uso del suolo previsto nella zona di interesse nei prossimi venti anni.

5. Parametri di controllo

Essendo un modello UGM (urban growth model) ad automi cellulari, i parametri di controllo sono dati dagli indici di correlazione tra variabili inserite nel sistema e dai coefficienti che monitorano la crescita/sviluppo delle celle.

6. *Scala di applicazione*

Il modello è stato applicato in sede Europea, utilizzando i dati su base nazionale.

7. *Osservazioni*

Il database è stato realizzato su quattro orizzonti temporali: metà degli anni 1950, fine del 1960, metà degli anni 1980 e fine del 1990, per i seguenti Paesi: Belgrade, Bilbao, Bratislava, Brussels, Copenhagen, Dresden, Dublin, Grenoble, Helsinki, Iraklion, Istanbul, Lyon, Marseille, Milan, Munich, Palermo, Pordenone, Porto, Prague, Sunderland, Tallinn, Trieste, Udine, Vienna.

Variando gli input nel modello per esempio sulle reti di trasporto o sulla zonizzazione, può essere utilizzato come un potente strumento di supporto alla pianificazione per esplorare in modo realistico quali possono essere le alternative dello sviluppo urbano nel futuro, tra le quali anche uno scenario di non-pianificazione.

8. *Fonti*

- EEA Report, n. 10/2006. *Urban sprawl in Europe*, Joint Research Center

Scheda di Analisi 3.2 LUMP - Land Use Modelling Platform

1. Descrizione del modello previsionale

Metodo statistico che integra dinamiche Top-down e Bottom-up per simulare le trasformazioni degli usi del suolo.

Implementa **due scenari**:

- › *Status quo* che rappresenta il trend ambientale e socio-economico mantenendo l'attuale politica (Business as usual)
- › *Integrazione delle politiche* che si basa sull'integrazione di un insieme specifico di misure/opzioni "green" nella politica attualmente disponibile.

2. Struttura del modello

Il modello si compone di tre fasi/moduli:

- I. **The Land Demand Module/ Definition of Demands** (analisi della quantità di terra richiesta in base alla tipologia di uso del suolo)
- II. **The Land Allocation Module (EUCS100)/ Definition and implementation of EU Policy options** (simulazione realizzata con un insieme di regole per allocare la quantità di terra richiesta) sviluppata tramite l'integrazione del EU-Clue Scanner (EUCS100)
- III. **The indicator Module/ Impact Analysis** (calcolo di indicatori che facilitano l'analisi dei risultati).

Il flusso di lavoro del modello si compone dei seguenti passaggi:

- › Definizione degli scenari
- › Configurazione del modello di uso del suolo verso lo scenario definito
- › Esecuzione del modello
- › Confronto dei risultati della simulazione attraverso opportuni indicatori

1. Dati input

I tre principali:

- **Classi endogene** (geomorfologia, caratteristiche del suolo, accessibilità, effetti di "vicinato") monitorate da:
 - › CLC - Corine Land Cover;
- **Variabili esogene** che afferiscono a differenti settori (economia, demografia, politiche agro-forestali, energia), determinate da:
 - › Modello CARPI (Common Agricultural Policy Regionalised Impact Modelling System) per il modello Economico/Agro-forestale;
 - › EUROPOP 2008 (EUROSTAT/ECFIN) Proiezioni statistiche della demografia/popolazione

2. Dati output

L'output principale è la simulazione della **carta di uso del suolo/copertura del suolo** con risoluzione spaziale 100 x 100 m (1 ettaro), suddivisa in 16 classi. Gli output intermedi sono degli scenari:

- › ***Reference scenario*** che non prende in considerazione l'aspetto delle Politiche e descrive il futuro seguendo il trend storico e la legislazione del presente.
- › ***Policy scenario*** costituito da due varianti: Policy BAU che riflette il modello di urbanizzazione come situazione di business as usual e Policy Compact in cui la nuova urbanizzazione segue

regole più restrittive.

3. Parametri di controllo

La trasformazione dell'uso del suolo nel tempo (matrice di transizione) è calcolata considerando la probabilità che un uso del suolo specifico venga assegnato ad una cella, mediante due fattori:

- › le proprietà geografiche e biofisiche specifiche della cella,
- › l'effetto del vicinato, che considera la distanza con i fattori di attrazione/repulsione.

L'operazione di Local Specific Addition Factors permette di alterare questi due fattori con la combinazione di politiche spaziali o misure di azioni politiche, determinando delle *Local Specific Preference Addition* – LOCSPEC, che migliorano la probabilità di occorrenza delle classi nelle aree buffer ad esempio delle Reti Natura2000, aree sensibili all'erosione.

Gli **indicatori** che facilitano l'analisi dei risultati si suddividono in:

- › *Land used based indicators* (*cropping patterns* nonché la quota di utilizzo dei terreni agricoli, *land use change* da terreni agricoli a superfici artificiali, *land cover change* che misura l'espansione agricola, l'abbandono agricolo e la conversione di aree agricole in aree naturali).
- › *Thematic indicators* (*soil organic carbon stocks* ovvero la quantità di carbonio contenuta nel suolo organico, *nature landscape mosaic patterns* che misura l'eterogeneità agricola e la conservazione delle aree naturali fondamentali, *connectivity level of green infrastructure* che misura la connettività e la conservazione delle infrastrutture verdi).
- › *Indicatori relativi all'acqua* (la quantità d'acqua in funzione del deflusso superficiale, dell'umidità del suolo, della capacità di drenaggio del suolo che richiede l'esecuzione del modello LISFLOOD e la qualità dell'acqua ad esempio influenzata dai carichi contaminanti).

4. Scala di applicazione

Il modello è stato applicato su scala nazionale, confrontando la performance dei Paesi Europei sui dati ottenuti.

5. Osservazioni

Il Policy scenario è caratterizzato dalla possibile integrazione di tre elementi: l'input dal modulo RHOMOLO (economia), la proiezione demografica e la localizzazione per regione e settore dei fondi di coesione. La valutazione degli impatti diretti ed indiretti può riguardare lo sviluppo urbano /rurale ma anche i servizi ecosistemici che si traducono nella disponibilità di risorse quali acqua, aria, natura, ecc.

6. Fonti

- › Report Joint Research Center (2011) *Implementation of the CAP Policy Options with the Land Use Modelling Platform. A first indicator-based analysis*
- › JRC scientific and policy report (2013), *Direct and Indirect Land Use Impacts of the EU Cohesion Policy. Assessment with the Land Use Modelling Platform*

Scheda di Analisi 3.3 SLEUTH - Slope, Land use, Excluded, Urban, Transportation

1. Descrizione del modello previsionale

Rappresenta un'evoluzione del UGM (Urban Growth Model) elaborato da Keith Clarke nel 1998.

È un modello CA probabilistico con logica booleana (es. cella urbanizzata/non urbanizzata) con solo cinque parametri, in cui la calibrazione e le regole di crescita e sviluppo sono basate su dati storici dell'uso del suolo. L'uso su un ampio ed eterogeneo spettro di casistiche ha l'obiettivo di confrontare i risultati ottenuti e capire l'effettiva possibilità di creare scenari di sviluppo realistici.

2. Struttura del modello

Il modello si compone di tre fasi:

Due moduli iniziali:

- › **UGM (Urban Growth Model)**, in funzione del valore di cinque parametri, simula la crescita urbana, modellizzata da quattro regole che si susseguono ciclicamente: spontaneous growth (crescita spontanea), new spreading center growth (nascita di nuovi centri di espansione), edge growth (crescita ai margini), road influence growth (crescita influenzata dalla presenza di strade).
- › **DELTATRON** osserva i cambiamenti di uso del suolo e si fonda su 4 momenti: Initiate change (inizializzazione del cambiamento), cluster change (cambiamento dei cluster), propagate change (propagazione del cambiamento), age deltatron (invecchiamento dei Deltatron)
- › **Calibrazione** con metodo "Brute Force"
- › **Simulazione**

L'infine viene fatta l'Analisi di sensitività rispetto ai valori dei parametri.

3. Dati input

I dati di input sono costituiti da immagini telerilevate opportunamente modificate e rispettanti direttive precise (immagini GIF in scala di grigio), dove ad ogni colore è associato un preciso significato.

Le immagini si riferiscono alle seguenti mappe: uso del suolo, tessuto urbanizzato, aree escluse dall'eventuale urbanizzazione, carta delle pendenze, infrastrutture.

La risoluzione minima delle immagini (esclusivamente RASTER) è 700x600 mentre la massima circa 2000x2000 celle.

4. Dati output

Dai dati di input in UGM viene formulata una matrice con celle urbanizzate/non urbanizzate (*Hillshade*), con DELTATRON questo output si traduce in una **carta previsionale del ciclo di crescita**.

5. Parametri di controllo

Le dinamiche di crescita nel modulo UGM sono determinate da 5 parametri:

- › **Dispersion Coefficient (DI)** parametro di dispersione che controlla il numero di volte in cui una cella viene selezionata casualmente per una possibile urbanizzazione durante l'applicazione della legge "spontaneous growth"
- › **Breed Coefficient (BR)** parametro di propagazione che determina la probabilità di una cella

urbanizzata nella fase di “spontaneous growth” di diventare un nuovo nucleo urbano in grado di espandersi

- › **Spread Coefficient (SP)** parametro di espansione che una cella del nuovo nucleo generi un’ulteriore cella urbanizzata nel suo intorno
- › **Slope Coefficient (SR)** parametro di resistenza alla crescita dato dalla presenza di pendenze sul territorio (unico parametro restrittivo - Slope Resistance)
- › **Road gravity Coefficient (RG)** parametro di distanza da un’infrastruttura lineare determinato in proporzione alla dimensione dell’immagine di input al modello

Nella **fase di calibrazione** con metodo “Brute Force” si seguono 3 passi:

- › **coarse** (fase grezza) in cui si esplora l’intero range dei parametri,
- › **fine** (precisa) in cui si utilizzano i valori di best fit ottenuti dalla fase precedente, restringendo il range,
- › **final** (finale) in cui si esplorano al massimo 6 valori per ogni parametro, utilizzandoli sui dati in formato full resolution.

6. Scala di applicazione

Il modello si può applicare a qualsiasi scala territoriale, in funzione della disponibilità dei dati di input, e dalla risoluzione dei dati raster.

7. Osservazioni

La dimensione della cella influenza il grado di dettaglio delle informazioni contenute nella cella stessa e la precisione con cui vengono affrontate le fasi di crescita del modello e nel modo in cui vengono applicati i parametri cellulari.

La criticità più evidente è legata alla rappresentazione dei cambiamenti dell’uso del suolo con la matrice di Markov, che non è modificabile nell’arco temporale su cui viene eseguita la simulazione e prevede che l’urbano possa solo espandersi (o al limite rimanere tale) a discapito degli altri usi del suolo.

Il modello non permette di relazionare altri parametri non inclusi nei dati di input, come ad esempio i dati socio-economici.

La metodologia di analisi prescinde dalla valutazione delle politiche di governo del territorio, ma può essere utilizzata per costruire diversi scenari.

8. Fonti

- › Progetto GIGALOPOLIS (disponibile freeeware la versione beta di SLEUTH): <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/gig/>
- › G. Chaudhuri, Keith C. Clarke (2013) *The SLEUTH Land Use Change Model: A Review*, The International Journal of Environmental Resources Research, Vol. 1, n.1
- › *Lo sprawl urbano: un contributo al Progetto Gigalopolis attraverso l’uso del modello SLEUTH* (2005) Tesi di laurea M. Pelizzoni.

Scheda di Analisi 3.4 MOLUSCE - Modules for Land Use Change Evaluation

1. Descrizione del modello previsionale

Metodo statistico che integra dinamiche Top-down e Bottom-up per simulare le trasformazioni degli usi del suolo.

Implementa **due scenari**:

- › *Status quo* che rappresenta il trend ambientale e socio-economico mantenendo l'attuale politica (Business as usual)
- › *Integrazione delle politiche* che si basa sull'integrazione di un insieme specifico di misure/opzioni "green" nella politica attualmente disponibile.

2. Struttura del modello

Il modello si compone di tre fasi/moduli:

- I. **The Land Demand Module/ Definition of Demands** (analisi della quantità di terra richiesta in base alla tipologia di uso del suolo)
- II. **The Land Allocation Module (EUCS100)/ Definition and implementation of EU Policy options** (simulazione realizzata con un insieme di regole per allocare la quantità di terra richiesta) sviluppata tramite l'integrazione del EU-Clue Scanner (EUCS100)
- III. **The indicator Module/ Impact Analysis** (calcolo di indicatori che facilitano l'analisi dei risultati).

Il flusso di lavoro del modello si compone dei seguenti passaggi:

- › Definizione degli scenari
- › Configurazione del modello di uso del suolo verso lo scenario definito
- › Esecuzione del modello
- › Confronto dei risultati della simulazione attraverso opportuni indicatori

3. Dati input

I tre principali:

- **Classi endogene** (geomorfologia, caratteristiche del suolo, accessibilità, effetti di "vicinato") monitorate da:
 - › CLC - Corine Land Cover;
- **Variabili esogene** che afferiscono a differenti settori (economia, demografia, politiche agro-forestali, energia), determinate da:
 - › Modello CARPI (Common Agricultural Policy Regionalised Impact Modelling System) per il modello Economico/Agro-forestale;
 - › EUROPOP 2008 (EUROSTAT/ECFIN) Proiezioni statistiche della demografia/popolazione

4. Dati output

L'output principale è la simulazione della **carta di uso del suolo/copertura del suolo** con risoluzione spaziale 100 x 100 m (1 ettaro), suddivisa in 16 classi.

Gli output intermedi sono degli scenari:

- › ***Reference scenario*** che non prende in considerazione l'aspetto delle Politiche e descrive il futuro seguendo il trend storico e la legislazione del presente.
- › ***Policy scenario*** costituito da due varianti: Policy BAU che riflette il modello di urbanizzazione

come situazione di business as usual e Policy Compact in cui la nuova urbanizzazione segue regole più restrittive.

5. Parametri di controllo

La trasformazione dell'uso del suolo nel tempo (matrice di transizione) è calcolata considerando la probabilità che un uso del suolo specifico venga assegnato ad una cella, mediante due fattori:

- › le proprietà geografiche e biofisiche specifiche della cella,
- › l'effetto del vicinato, che considera la distanza con i fattori di attrazione/repulsione.

L'operazione di Local Specific Addition Factors permette di alterare questi due fattori con la combinazione di politiche spaziali o misure di azioni politiche, determinando delle *Local Specific Preference Addition* – LOCSPEC, che migliorano la probabilità di occorrenza delle classi nelle aree buffer ad esempio delle Reti Natura2000, aree sensibili all'erosione.

Gli **indicatori** che facilitano l'analisi dei risultati si suddividono in:

- › *Land used based indicators* (*cropping patterns* nonché la quota di utilizzo dei terreni agricoli, *land use change* da terreni agricoli a superfici artificiali, *land cover change* che misura l'espansione agricola, l'abbandono agricolo e la conversione di aree agricole in aree naturali).
- › *Thematic indicators* (*soil organic carbon stocks* ovvero la quantità di carbonio contenuta nel suolo organico, *nature landscape mosaic patterns* che misura l'eterogeneità agricola e la conservazione delle aree naturali fondamentali, *connectivity level of green infrastructure* che misura la connettività e la conservazione delle infrastrutture verdi).
- › *Indicatori relativi all'acqua* (la quantità d'acqua in funzione del deflusso superficiale, dell'umidità del suolo, della capacità di drenaggio del suolo che richiede l'esecuzione del modello LISFLOOD e la qualità dell'acqua ad esempio influenzata dai carichi contaminanti).

6. Scala di applicazione

Il modello è stato applicato su scala nazionale, confrontando la performance dei Paesi Europei sui dati ottenuti.

7. Osservazioni

Il Policy scenario è caratterizzato dalla possibile integrazione di tre elementi: l'input dal modulo RHOMOLO (economia), la proiezione demografica e la localizzazione per regione e settore dei fondi di coesione.

La valutazione degli impatti diretti ed indiretti può riguardare lo sviluppo urbano /rurale ma anche i servizi ecosistemici che si traducono nella disponibilità di risorse quali acqua, aria, natura, ecc.

8. Fonti

- › Report Joint Research Center (2011) *Implementation of the CAP Policy Options with the Land Use Modelling Platform. A first indicator-based analysis*
- › JRC scientific and policy report (2013), *Direct and Indirect Land Use Impacts of the EU Cohesion Policy. Assessment with the Land Use Modelling Platform*

Scheda di Analisi 3.3 SLEUTH - Slope, Land use, Excluded, Urban, Transportation

1. Descrizione del modello previsionale

Metodo statistico che utilizza un algoritmo (modello derivato) per la previsione del futuro cambiamento di usi del suolo. Ogni cambiamento (ad esempio foresta > non forestale) può essere visto come una transizione di categorie di uso del suolo (codificato come pixel) da un raster di input raster ad un raster di output, che memorizza le informazioni sulle transizioni. I valori per categoria di cambiamento sono mappati one-to-one per classi di transizione.

2. Struttura del modello

Il modello si compone di tre fasi:

- I. Calibrazione del modello (scelta del metodo di correlazione tra l'indice di correlazione di Pearson, l'indice normalizzato di Cramer e il Joint Information Uncertainty)
- II. Simulazione (scelta del metodo di modellazione tra Artificial Neural Network, MultiCriteria Evaluation. Weight of Evidence)
- III. Validazione (utilizzo del Multiple Resolution Budget per il confronto tra la mappa UdS a T0 e T1, poi per T1 e T2)

3. Dati input

I dati di input sono costituiti da immagini esclusivamente raster:

- › Carta dell'Uso del suolo al tempo T0 – T1 e T2 (tre orizzonti temporali che servono per la fase di calibrazione e per il confronto della simulazione);
- › Variabili spaziali, ovvero dati che descrivono l'andamento dei fattori di influenza come la distanza dalla rete stradale o da attrezzature di interesse territoriale, la clivometria, al carta dei vincoli, ecc.)

4. Dati output

I dati di output sono:

- › Matrice di transizione tra l'uso del suolo al T0 e al T1 che individua quantitativamente i suoli che hanno cambiato classe e quanti invece hanno lasciato invariata la loro classe di UdS;
- › Mappa dei cambiamenti che individua graficamente i punti in cui sono accorsi i cambiamenti di classe;
- › Mappa di simulazione delle variazioni nell'uso del suolo.

5. Parametri di controllo

Nella fase 1 di calibrazione del modello, si sceglie il **metodo di correlazione** tra le variabili spaziali (i valori estremi rappresentano relazioni perfette mentre lo 0 rappresenta l'assenza di relazioni):

- › **indice di correlazione di Pearson** (varia tra -1 e +1) che utilizza la funzione di regressione per esprimere il legame tra variabili che possono essere correlate, indipendenti o dipendere entrambe da un'altra grandezza
- › **indice normalizzato di Cramer** (varia tra 0 e +1) in cui la distribuzione congiunta delle variabili è rappresentata dalla tabella di contingenza (a doppia entrata) in cui le differenze tra le frequenze attese in ipotesi di indipendenza indicano se tra la modalità della riga e quella

della colonna c'è un effetto di attrazione o repulsione

- › *Joint Information Uncertainty* utilizzato come misura della forza dell'associazione tra due variabili. Si calcolano le misure dell'entropia, conosciute come "information statistics" definite con la stima di probabilità, a partire dalla tabella di contingenza.

Il *coefficiente Kappa (K) of Agreement* misura la forza della correlazione tra gli attributi e corregge il valore atteso e stimato con altri modelli di tale forza.

Nella fase 2 di simulazione del modello si sceglie il **metodo di modellazione**:

- › *Artificial Neural Network*_basato sulla capacità di apprendimento_(tasso di apprendimento) del sistema. Il procedimento itera fino ad una sufficiente minimizzazione della funzione di perdita del Gradiente ($G=0$), che rappresenta la convergenza dell'algoritmo (in questo passaggio per minimizzare l'Errore in assenza di dati output, si utilizza l'algoritmo di Backpropagation).
- › *Multi Criteria Evaluation* in cui tra i metodo di MCDA viene utilizzato l'AHP, con l'analisi gerarchica di Saaty. Determinata la matrice dei confronti a coppie, i pesi coincidono con le componenti dell'autovettore principale della matrice. Per stabilire se i pesi rispecchiano i giudizi del confronto a coppie, si calcola l'Indice di Consistenza.
- › *Weight of Evidence*_basato sul Teorema di Bayes che misura statisticamente la probabilità condizionata che un evento si verifichi in presenza di una determinata classe.

Nella fase 3 di validazione del modello il *Multiple Resolution Budget* calcola la percentuale di congruenza/incongruenza tra mappe su un confronto pixel a pixel.

6. *Scala di applicazione*

Il modello si può applicare a qualsiasi scala territoriale, in funzione della disponibilità dei dati di input.

7. *Osservazioni*

L'analisi pixel a pixel non valuta le relazioni tra un elemento e il vicinato, quindi si utilizza la Multiple Resolution Analysis che modifica le dimensioni della cella (accorpendo i pixel) assegnando la categoria dominante per tale verifica.

Il modello non permette di relazionare alla trasformazione dell'uso del suolo altri parametri che non siano inclusi nei dati di input, come ad esempio i dati socio-economici.

La metodologia di analisi prescinde dalla valutazione delle politiche di governo del territorio, ma può essere utilizzata per costruire diversi scenari.

8. *Fonti*

- › Plugin di QGIS - <https://plugins.qgis.org/plugins/molusce/>

Progetto CS@Monitor – Consumo di Suolo: Sistema di monitoraggio

ATTIVITÀ A.1.3	Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario	Responsabilità: Politecnico di Bari, DICAR, MITO-Lab
----------------	--	--

Scheda di Analisi 4 Il target di 30 ha al giorno entro il 2020 in Germania

Le fonti citate in questa scheda, che riprendono essenzialmente tutte le attività avviate in seguito all'inserimento nella Strategia nazionale tedesca per lo sviluppo sostenibile del 2002 di un target sul contenimento del consumo di suolo, fanno uso della definizione di "Land Take for Settlements and Transport Infrastructure", che può essere interpretato come un riferimento ai cambiamenti negli usi del suolo, allo stato di fatto, nelle classi degli (Penn-Bressel, 2014), da cui sono ovviamente esclusi i flussi interni di riuso di suoli già artificiali:

- › **insediamenti** – che includono le aree residenziali, industriali, commerciali, e tutte le altre aree edificate (es. per servizi), gli impianti e le reti, e le aree per attività ricreative e sportive – si sottolinea che sono inclusi gli impianti fotovoltaici a terra, ma non le aree impegnate da impianti eolici i cui suoli circostanti abbiano conservato un effettivo uso agricolo;
- › tutte le **infrastrutture di trasporto**.

Dagli insediamenti sarebbero inoltre escluse le aree estrattive, e l'indice di impermeabilizzazione medio delle due classi citate oscillerebbe fra il 43 e il 50% (Federal Statistical Office of Germany, 2014).

1. Definizione di consumo di suolo adottata

La Germania ha tentato di stabilire definizioni operative (anche nell'ambito di progetti di ricerca e cooperazione internazionale) di alcune delle coperture e degli usi del suolo più rilevanti nell'attuazione di politiche di risparmio, come (Bio by Deloitte, 2014):

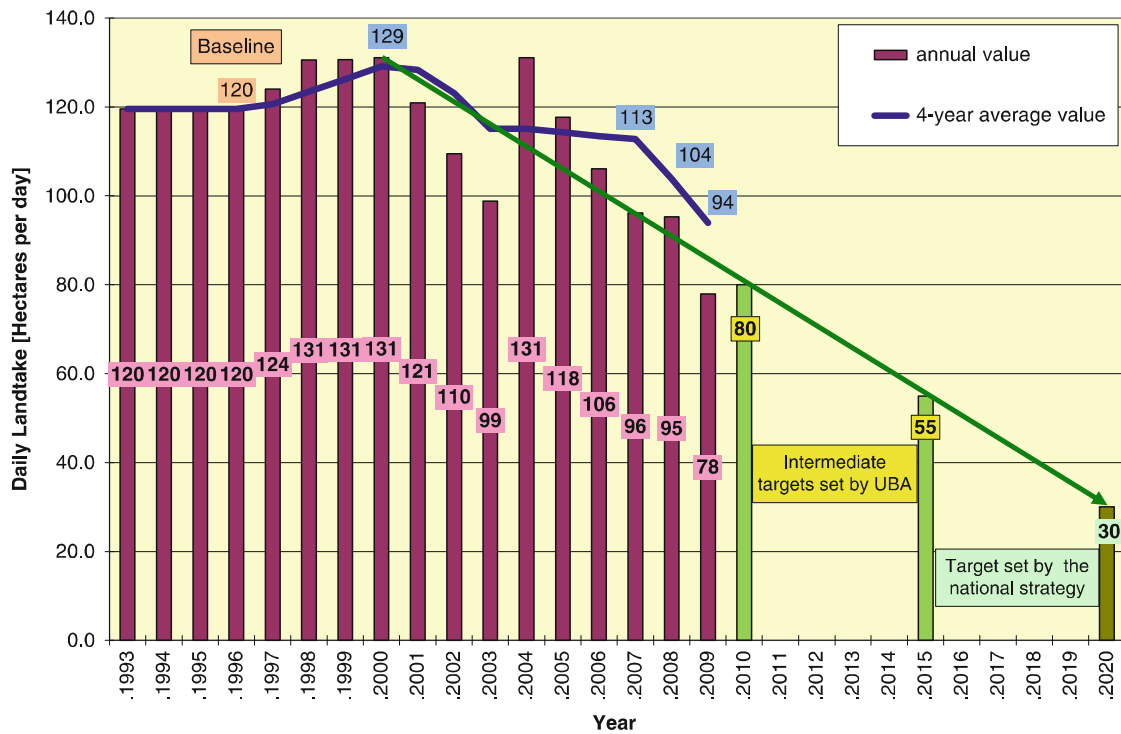
- › una categorizzazione dei siti potenzialmente contaminati (*brownfields*) nelle classi
 - "A" – a fattibilità economica verificata, la cui bonifica (se necessaria) e rigenerazione possono essere guidate da dinamiche di mercato e realizzate interamente da investimenti di soggetti privati;
 - "B" – siti solo marginalmente remunerativi, che richiederebbero partnership pubblico/privato;
 - "C" – siti non remunerativi per i quali sono richiesti investimenti pubblici;
- › una differenziazione delle strategie di sviluppo nei due tipi di siti più pertinenti alle operazioni di densificazione dei tessuti urbani esistenti (*infill development*):
 - i vuoti urbani (*gap sites*) – aree non edificate all'interno dei tessuti urbani consolidati o delle nuove espansioni;
 - i lotti sottoutilizzati (*underutilised lots*) – lotti già edificati nei quali possono tuttavia essere localizzati ulteriori edifici, infrastrutture o funzioni.

2. Obiettivi prefissati

La riduzione quantitativa del consumo di suolo da un tasso di circa 120 ha/giorno nel periodo 1993-96 a 30 ha/giorno entro il 2020, inizialmente proposta nel 1998 dall'allora Ministra per l'Ambiente Angela Merkel, è stata sancita all'interno della Strategia nazionale tedesca per lo sviluppo sostenibile nel 2002 – comportando l'impegno ad una contrazione del 75% in meno di due decenni. Come illustrato in **Fig. 1**, nonostante il decremento non sia stato costante, già nel 2009 il tasso di consumo di suolo giornaliero era sceso sotto il primo dei target intermedi proposti dall'Agenzia Federale per l'Ambiente (UBA) per

mirare all'obiettivo del 2020.

Normalizzando i target per la popolazione, è possibile effettuare dei confronti: se i 120 ha/giorno degli anni '90 in Germania equivalgono a circa 52 ha/anno*100.000 abitanti, il target al 2020 comporterebbe una riduzione a 13 ha/anno*100.000 abitanti – di poco inferiore ai 14 ha/anno*100.000 abitanti registrati già alla fine degli anni '90 nel Regno Unito –, con il tasso registrato in Puglia mediamente fra il 2006 e il 2011 che invece si collocherebbe a ridosso di quello tedesco ante strategia (circa 47 ha/anno*100.000 abitanti).



Appendice B

Ricognizione dello stato dell'arte sul monitoraggio e la valutazione del consumo di suolo a livello internazionale, comunitario, nazionale e regionale – Progetto CS@monitor – Attività A.1.3. Ulteriori aspetti evidenziabili dall'analisi dello stato dell'arte a livello nazionale e comunitario

Informazioni contenute nella scheda delle esperienze rilevanti

- › Titolo dell'esperienza
- › Ambito (livello): nazionale, comunitario, nazionale, regionale
- › Paese di riferimento geografico
- › Regione/area di applicazione dello studio
- › Tipologia: ricerca, norme e politiche, sperimentazione, monitoraggio
- › Riferimenti bibliografici e sito-grafici

Titolo	Ambito	Paese	Regione/ Area	Tipologia	Riferimenti	Nome file o link
Definizione di Target UE per limitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo	UE	28 Stati Membri	Tutte	Norme e politiche	[1] BIO by Deloitte (2014) Study supporting potential land and soil targets under the 2015 Land Communication, Report prepared for the European Commission, DG Environment in collaboration with AMEC, IVM and WU; [2] Science for Environment Policy (2016) No net land take by 2050? Future Brief 14. Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. Available at: http://ec.europa.eu/science-environment-policy	EC Land Targets Study 2014; Deloitte Land as Resource support to EC_2015; EC policy brief no_net_land_take_by_2050?
Applicazioni dell'Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio (RIE)	Regionale	Italia	Provincia di Bolzano, Veneto, Emilia Romagna	Norme e politiche	Comune di Bolzano: Regolamento Edilizio Comunale, http://www.comune.bolzano.it/urb_context02.jsp?ID_LINK=512&id_context=4663&page=12 ; Comune di Bologna: Regolamento Urbanistico Edilizio, http://urp.comune.bologna.it/PortaleTerritorio/portaleterritorio.nsf/e7415f1a8e5e2394c1256d1d002f8984/200cfd63f33a6aac1257671004e6018?OpenDocument ; Comune di Fontaniva (Pd): Prontuario per la qualità architettonica e la mitigazione ambientale http://www.comune.fontaniva.pd.it/c028038/images/VARIANTE%20N.1%20PIANO%20DEGLI%20INTERVENTI/PRONTUARIO%20DI%20MITIGAZIONE.pdf	Città di Bolzano: "La procedura RIE" http://www.comune.modena.it/pps/allegati/Presentazioni_Relatori_Il-verde-e-la-citta-15nov/Spagnolli.pdf ; IUAV: "Gli strumenti normativi inerenti l'uso del verde in copertura e in facciata" http://www.iuav.it/SISTEMA-DE/Archivio-d/approfondi/progettare/Normative-di-riferimento-per-le-supe.pdf ; P. Abram: "Incentivare il verde attraverso la noma urbanistica. I casi di Bolzano, Berlino, Basilea e Linz" http://servizioqualitaurbana.comune.parma.it/fileUpload/Cms/files/Cap._12_-_Incentivare_il_verde_attraverso_la_norma_urbanistica.pdf

Urban sprawl in Europe. MOLAND Monitoring Land Use Dynamics	UE			Monitoraggio	EEA Report, n. 10/2006. Urban sprawl in Europe, Joint Research Center; Ricardo Ribeiro Barranco, Filipe Batista E Silva, Mario Marin Herrera & Carlo Lavalle (2014) Integrating the MOLAND and the Urban Atlas Geo-databases to Analyze Urban Growth in European Cities, Journal of Map & Geography Libraries, 10:3, 305-328, DOI: 10.1080/15420353.2014.952485.	http://moland.jrc.it; Ribeiro Barranco et al Urban Growth datasets in Europe 2014;
Analisi comparativa della capacità di adattamento dei sistemi di pianificazione rispetto al contenimento del consumo di suolo	UE	Paesi Bassi, Belgio, Polonia		Ricerca	[1] Halleux J-M, Marcinczak S, van der Krabben E. The adaptive efficiency of land use planning measured by the control of urban sprawl. The cases of the Netherlands, Belgium and Poland. Land Use Policy 2012;29:887-98. doi:10.1016/j.landusepol.2012.01.008. [2] Van Der Krabben E, Buitelaar E. Industrial Land and Property Markets: Market Processes, Market Institutions and Market Outcomes: The Dutch Case. Eur Plan Stud 2011;19:2127-46. doi:10.1080/09654313.2011.633822.	Halleux adaptive efficiency land use planning urban sprawl 2012; Krabben Buitelaar industrial land property markets 2011
Misure economiche per l'internalizzazione dei costi del consumo di suolo (aspetti teorico-metodologici)	UE	Paesi Bassi		Ricerca	[1] van der Krabben E. A Property Rights Approach to Externality Problems: Planning Based on Compensation Rules. Urban Stud 2009;46:2869-90. doi:10.1177/0042098009345537; [2] Altes WKK. 2009. Taxing land for urban containment: Reflections on a Dutch debate. Land Use Policy 26:233-41. doi:10.1016/j.landusepol.2008.01.006.	van der Krabben property rights compensation planning 2009; Altes taxing urban sprawl 2009
Le politiche per il contenimento del consumo di suolo nella pianificazione territoriale regionale Il Piano Territoriale Regionale, il Piano Paesaggistico Regionale, le azioni per	Regionale	Italia	Piemonte	Norme e politiche	Piano Territoriale Regionale - D.G.R. 27 Luglio 2015, n. 34-1915. Approvazione del documento "Il monitoraggio del consumo di suolo in Piemonte edizione 2015", quale strumento conoscitivo di riferimento per le politiche regionali inerenti la tutela dei suoli e per l'attuazione della normativa urbanistica regionale, degli obiettivi e delle strategie del Piano territoriale regionale e del Piano	Regione Piemonte monitoraggio suolo 2012

l'uso di suolo					paesaggistico regionale in materia di contenimento del consumo di suolo. Bollettino Ufficiale n. 35 del 3 / 09 / 2015	
Politiche per il contenimento del consumo di suolo. Aree dense, di transizione, libere (ex art.16 n.d.a. del PTC 2)	Locale	Italia	Piemonte / Città metropolitana di Torino	Norme politiche	e Aggiornamento e adeguamento del PTCP- Linee guida per la perimetrazione delle aree dense, di transizione, libere di cui all'art.16 delle norme di attuazione PTC 2	http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/territorio-urbanistica/urbanistica/consumosuolo-urban
Legge Regionale della Lombardia, 28 novembre 2014, n. 31 - Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato	Regionale	Italia	Lombardia	Norme politiche	e Osservatorio permanente della programmazione territoriale 2014. Relazione annuale sullo stato della pianificazione territoriale in Lombardia. Eupolis Lombardia (Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione)	
Missione valutativa. "Il consumo di suolo nella pianificazione comunale"	Regionale	Italia	Lombardia	Ricerca	Rapporto di ricerca di Eupolis Lombardia. Missione valutativa Codice: TER14016/001 "Il consumo di suolo nella pianificazione comunale" - Febbraio 2015	http://www.consiglio.regione.lombardia.it/c/document_library/get_file?uuid=9b09e1b8-bf03-49a0-a1f2-1e785e20a246&groupId=38960
Il Monitoraggio del consumo di suolo a scala regionale: esperienze in Lombardia	Regionale	Italia	Lombardia	Sperimentazioni	Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia - 2010/2011 _ Arpa Lombardia	
Consumo di suolo. Atlante della provincia di Milano. Quaderni del Piano Territoriale n.28	Regionale	Italia	Lombardia	Ricerca	Centro studi PIM http://www.pim.mi.it/sit/dusaf/	https://issuu.com/centro-studi_pim/docs/quaderno-n.28_consumo-di-suolo/5?e=1231257/9017640
PTC della Provincia di Milano. Norme di Attuazione	Locale	Italia	Lombardia	Norme politiche	e PTCP Milano, approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n.55 del 14/10/2003 pubblicato sul BURL, Serie inserzioni n.45 - 5/11/2003, ai sensi dell'art.3 comma 36 della L.R. 5/1/2000 n.1	http://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/pianificazione_territoriale/publicazioni/Norme.pdf http://www.cittametropolitana.mi.it/pianificazione_territoriale/consumo_suolo/index.html

La metodologia per il monitoraggio del consumo di suolo in Regione Emilia-Romagna	Regionale	Italia	Emilia-Romagna	Sperimentazioni	"La metodologia per il monitoraggio del consumo di suolo" a cura del gruppo di lavoro interdirezionale "Valorizzazione delle aree agricole e contenimento del consumo di suolo" Bologna, 08/09/2015; "Consumo di suolo e pianificazione. Conoscere per decidere". Report dal territorio #01 - Assessorato ai trasporti, reti infrastrutture materiali e immateriali, programmazione territoriale e agenda digitale, Assessorato all'agricoltura, caccia e pesca. Ottobre 2015	http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/contenuti-allegati/Metodologia_consumo%20suolo_8_9_2015.pdf
Due indici per valutare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo (in Emilia-Romagna)	Regionale	Italia	Emilia-Romagna	Ricerca	Atti 12a Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila 21 – 24 ottobre 2008 Due indici per valutare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo Stefano Corticelli, Marina Guermandi, Maria Cristina Mariani	http://www.centrointerregionale-gis.it/news/ASITA2008/articoli/Emilia_romagna_indici_uds.pdf
Legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 Norme per il governo del territorio	Regionale	Italia	Toscana	Norme politiche	Legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 Norme per il governo del territorio. (Bollettino Ufficiale n. 53, parte prima, del 12.11.2014) - Documento aggiornato al 10/11/2014	
Contenimento del consumo di suolo e riqualificazione urbana: quadro normativo regionale	Nazionale	Italia	Tutte	Norme politiche	ANCE (associazione nazionale costruttori edili) A cura della Direzione Legislazione Mercato Privato Aggiornamento maggio 2015	http://www.aspesi-associazione.it/public/files/2015/normativa/Consumo%20Suolo.pdf
LR del Veneto 11/2004 "Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio"; LR 4/2015 "Modifiche di leggi regionali e disposizioni in materia di governo del territorio e di aree naturali protette regionali"; PDL n. 390 "Disposizioni per il contenimento del consumo	Regionale	Italia	Veneto	Norme politiche	Legambiente Veneto. 2015. Osservazioni al Progetto di legge della Giunta Regionale del Veneto n. 390.	http://www.consiglio Veneto.it/crvportal/pag eContainer.jsp?n=29&p=29&e=29&c=2&t=0; Legambiente OSSERVAZIONI_Progetto_legge_consumo _suolo Veneto;

di suolo, la rigenerazione urbana e il miglioramento della qualità insediativa” (in Veneto)						
Best practices for limiting soil sealing or mitigating its effects in EU-27	UE	27 Stati Membri		Ricerca	Final Report, Overview of best practices for limiting soil sealing or mitigating its effects in EU-27, Study contracted by the European Commission, DG Environment, 11 April 2011	EC Soil sealing - Final Report 2011; DG Environment soil sealing report 2012; EC_soil_sealing_guidelines_brochure 2012
Atlante Ambiente e consumo di suolo nelle Aree Urbane Funzionali delle Marche	Regionale	Italia	Marche	Sperimentazioni	Ambiente e Consumo di Suolo nelle Aree Urbane Funzionali delle Marche Informazioni inedite e temi per un nuovo governo del territorio. A cura di ASSESSORATO ALLA TUTELA E RISANAMENTO AMBIENTALE SERVIZIO AMBIENTE E PAESAGGIO PF Informazioni Territoriali e Beni Paesaggistici PF Aree protette, Protocollo di Kyoto, Riquilificazione urbana. Settembre 2009; "Ambiente e Consumo di suolo nelle Marche. 2", A cura di Assessorato Ambiente, Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio, Servizio Territorio e Ambiente, PF Urbanistica, paesaggio e informazioni territoriali. Dicembre 2012	http://www.ambiente.marche.it/Territorio/Paesaggio/Osservatorioregionalepaesaggioeterritorio/IlconsumodisuolonelleMarche.aspx
Analisi, strumenti e politiche di controllo sull'uso del suolo	Nazionale	Italia	Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Prov.Bolzano, D'Aosta, Venezia Giulia, Liguria, Prov. Trento	Sperimentazioni	Tavolo interregionale per lo sviluppo territoriale sostenibile dell'area Padano-Alpino-Marittima. Analisi, strumenti e politiche di controllo sull'uso del suolo	Analisi strumenti politiche uso del suolo Tavolo interregionale Area Padano-Alpino-Marittima

Review of Land Use Change Models	Internazionale	USA	Diversi Stati degli USA, ma alcune applicazioni passate in rassegna riguardano altri paesi in Africa o Sudamerica	Ricerca	United States Department of Agriculture, Forest Service - Northeastern Research Station. 2002. General Technical Report NE-297: A Review and Assessment of Land-Use Change Models: Dynamics of Space, Time, and Human Choice. A cura di Chetan Agarwal, Glen M. Green, J. Morgan Grove, Tom P. Evans e Charles M. Schweik.	Agarwal et al Review of Land use change models 2002
ARPA Puglia: Proposta di una rete di monitoraggio del consumo di suolo a livello comunale	Regionale	Italia	Puglia	Sperimentazioni	La Ghezza V. 2014. PROPOSTA DI UNA RETE DI MONITORAGGIO COMUNALE: L'ESEMPIO DI BARI. Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Puglia, versione online.	ARPA PUGLIA_ monitoraggio consumo di suolo 2014
Visioni e politiche del territorio: Per una nuova alleanza tra urbano e rurale.	Nazionale	Italia		Ricerca	Bonora, P. 2012. Visioni e politiche del territorio: Per una nuova alleanza tra urbano e rurale. Quaderni del Territorio. Collana di testi e ricerche. N. 2.	Bonora Visioni e politiche del territorio 2012
Atlante del Consumo di suolo, per un progetto di città metropolitana: il caso Bologna.	Regionale	Italia	Emilia Romagna	Sperimentazioni	Bonora, P. (a cura di). 2013. Atlante del Consumo di suolo, per un progetto di città metropolitana: il caso Bologna. Bologna: Baskerville.	Bonora_Atlante Consumo di Suolo Bologna_Baskerville 2013
Finanza pubblica locale e consumo di suolo: il rapporto fra l'attività edilizia e i bilanci comunali	Regionale	Italia	Emilia Romagna, Lombardia e una panoramica su tutte le regioni	Ricerca	[1] Ferri V, Adobati F. 2013. ONERI DI URBANIZZAZIONE, CRESCITA URBANA E DEBITO PUBBLICO DI DOMANI. RTBicocca – Note Territori 3:1–21.	Betti et al applicazione oneri urbanizzazione Emilia Romagna 2013; Betti et al attività edilizia bilanci economici comunali 2015; Ferri Adobati urbanizzazione fiscalità 2011
Target di riduzione del consumo di suolo in Germania	UE	Germania		Norme e politiche	1) Penn-Bressel G. 2014. Sustainable Land Use – Example: Land Take for Settlement and Transport in Germany. In: Angrick M, Burger A, Lehmann H, editors., Factor X: Policy, Strategies and Instruments for a Sustainable Resource Use, Dordrecht: Springer Netherlands; p. 65–91; 2) Zamboni, S. 2013. Germania obiettivo 30 ettari/giorno di consumo di	Penn-Bressel land take targets Germany 2014

					suolo al 2020. In Bonora, P. op. cit., pp.- 150-164.	
Geoportale per la valutazione della perdita di servizi ecosistemici causata dal consumo di suolo	UE	Italia, Austria		Sperimentazioni		http://www.landconsultingweb.eu
CNR Atti del Convegno EXPO sul Consumo di suolo	Nazionale	Italia		Ricerca	Cremonini, L. 2015. Il Consumo di suolo: strumenti per un dialogo. Bologna: Istituto di Biometeorologia IBIMET-CNR.	CNR Consumo di Suolo_Strumenti per un dialogo 2015
CRCs Rapporti 2014-2016	Nazionale	Italia		Ricerca	1) Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Ronchi S. e Salata S. a cura di, Nuove sfide per il suolo. Roma: INU Edizioni. 2) Arcidiacono A., Di Simine D., Oliva F., Pileri P., Ronchi S. e Salata S., a cura di, Politiche, strumenti e proposte legislative per il contenimento del consumo di suolo in Italia. Roma: INU Edizioni.	CRCs Rapporto_2014
Stima del consumo di suolo potenziale dovuto alle previsioni urbanistiche residue degli strumenti comunali	Regionale	Italia	Lombardia	Sperimentazioni	Arcidiacono A., Ronchi S. e S. Salata. 2014. Nota CRCs sul consumo di suolo potenziale derivato dall'attuazione delle previsioni di espansione contenute nei PGT lombardi.	CRCs consumo-di-suolo-potenziale_PGT lombardi 2014
Strumenti per il contenimento dello sprawl urbano nel Piano Territoriale Metropolitan di Barcelona del 2010	UE	Spagna	Catalunya	Norme e politiche	Báguena Latorre J.A. 2014. La Regione di Barcellona e il Piano Territoriale Metropolitan. In Arcidiacono <i>et al.</i> 2014, op. cit.; Acierno A. 2012. La dispersione nella regione di Barcellona e il PTMB 2010. <i>TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment</i> 1: 63-77.	Acierno dispersione urbana regione di Barcellona 2012;
Analisi di lunga durata su cartografie disomogenee e impatti sulle risorse agricole	Regionale	Italia	Emilia Romagna	Ricerca	Dall'Olio N.e M.C. Cavallo. 2009. Dinamiche di consumo di suolo agricolo nella pianura parmense tra il 1881 e il 2006: i dati e gli impatti sul sistema agroalimentare. Parma: Tipografie Riunite Donati.	Dall'Olio Cavallo Dinamiche di consumo di suolo_1881-2006 Parma 2009

Indicatori di sprawl, consumo di suolo e impermeabilizzazione basati sui dati Copernicus/GMES	UE	Italia		Sperimentazioni	Congedo L., Marinosci I. e M. Munafò (per ISPRA). 2014. Copernicus/GMES User Uptake (Lot 2) - Specific Contract 1 Land Mainstreaming Report - PAN-EU and Local Component.	EC-ISPRA_TestCase_Land_PAN-EU_and_Local_Component_FinalReport
Framework analitico per un uso efficiente della risorsa suolo in ambiti urbani	UE	Tutti gli Stati membri		Ricerca	Louwagie G. <i>et al.</i> 2016. Soil resource efficiency in urbanised areas - Analytical framework and implications for governance. EEA Report No 7/2016.	EEA Soil resource efficiency in urbanised areas 2016
Urban Sprawl in the EU: state of the art	UE	Tutti gli Stati membri		Norme e politiche	European Environment Agency. 2006. Urban sprawl in Europe - The ignored challenge. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.	EEA urban sprawl 2006
Land in Europe: prices, taxes and use patterns	UE	Tutti gli Stati membri		Ricerca	European Environment Agency. 2010. Land in Europe: prices, taxes and use patterns. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.	EEA_Land pricing and taxes in Europe 2010
Sprawl Index	Internazionale	USA		Ricerca	Ewing R. e S. Hamidi. 2014. Measuring Sprawl 2014. Washington, DC: Smart Growth America; Ewing R. e S. Hamidi. 2013. Measuring Urban Sprawl and validating Sprawl measures. Salt Lake City: Metropolitan Research Center	Ewing and Hamidi methodology sprawl index 2013; Ewing and Hamidi measuring sprawl 2014
Analisi del consumo di suolo attraverso i dati catastali e dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare	Nazionale	Italia		Ricerca	Festa M., Mongelli S. e N. Reggiani. 2013. Consumo di suolo: L'analisi delle trasformazioni delle superfici naturali attraverso l'utilizzo delle banche dati del catasto e dell'Omi. Quaderni dell'Osservatorio - Appunti di Economia immobiliare, pp. 9-38.	Festa et al Consumo di suolo da catasto e OMI Quaderni Agenzia Entrate 2013
Urban containment strategies: A case study appraisal of plants and policies in Japanese, British and Canadian cities	Internazionale	Giappone, Regno Unito, Canada		Norme e politiche	Urban containment strategies: A case study appraisal of plants and policies in Japanese, British and Canadian cities. Land Use Policy v.23, n. 4, 373-485 Van Der Krabben E. (2009)	

Politiche e monitoraggio sull'uso e consumo del suolo in Inghilterra	UE	Inghilterra		Norme e politiche	Politiche e monitoraggio sull'uso e consumo del suolo in Inghilterra. Urbanistica, v.138, 101-103 Henger R., Bizer K. (2010)	
Strategie di contenimento dell'urbanizzazione nei Paesi Bassi	UE	Paesi Bassi			Strategie di contenimento dell'urbanizzazione nei Paesi Bassi. Urbanistica, v. 138, 89-96 Van Der Krabben E. (2009)	
Containing urban sprawl – Evaluating effectiveness of urban growth boundaries set by the Swiss Land Use Plan.	UE	Svizzera			Containing urban sprawl – Evaluating effectiveness of urban growth boundaries set by the Swiss Land Use Plan. Land Use Policy, 26, 224-232. Hart K. (2009)	
Monitoring Urban Sprawl Using Remote Sensing and GIS Techniques	Internazionale	Malesia, India, Nigeria	Karnataka (Malesia); Lokoja (Nigeria)	Ricerca	Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS H.S. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 5, 29-39. Sudhira H.S., Ramachandra T.V., Jagadish K.S. (2004); Monitoring Urban Sprawl Using Remote Sensing and GIS Techniques of a Fast Growing Urban Centre, India. IEEE Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing, vol. 4 n.1, Rahman A., Aggarwal S.P., Netzband M., Fazal S. (2011); Urban Sprawl, pattern and measurement in Lokoja, Nigeria. Theoretical and Empirical Researches in Urban Management , N. 4(13), Alabi N.O. (2009)	
Monitoring urban sprawl in Germany: towards a GIS-based measurement and assessment approach	UE	Germania		Ricerca	Monitoring urban sprawl in Germany: towards a GIS-based measurement and assessment approach. Journal of Land Use Science Vol. 5, No. 2, 73-104, Siedentop S., Fina S. (2010)	
Consumo di suolo e sicurezza alimentare	UE	21 Stati membri		Ricerca	Ciro Gardi, Panos Panagos, Marc Van Liedekerke, Claudio Bosco & Delphine De Brogniez (2015) Land take and food security: assessment of land take on the agricultural production in Europe, Journal of Environmental Planning and Management, 58:5, 898-912, DOI: 10.1080/09640568.2014.899490	Gardi et al Land take and food security 2015

Cambiamenti di uso del suolo a livello globale, analisi di fonti storiche a partire dal 1700 (e oltre) - HYDE Database	Internazionale	Tutti		Ricerca	Goldewijk, K. K. (2001), Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE Database, Global Biogeochem. Cycles, 15(2), 417-433, doi:10.1029/1999GB001232.	Goldewijk global land use change 2001; http://themasites.pbl.nl/tridion/en/themasites/hyde/
Armonizzazione dei sistemi di monitoraggio degli usi e dei cambiamenti di uso del suolo in Europa - HELM project	UE	Tutti gli Stati membri		Ricerca	Ben-Asher, Z. (ed.) (2013). HELM – Harmonised European Land Monitoring: Findings and Recommendations of the HELM Project. Tel-Aviv, Israel: The HELM Project.	http://www.umweltbundesamt.at/en_helm/
LEGGE REGIONALE della Calabria 10 agosto 2012, n. 35 Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 16 aprile 2002, n. 19 «Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – Legge Urbanistica della Calabria»	Regionale	Italia	Calabria	Norme e politiche	L.R. 16 aprile 2002, n. 19 [1] Norme per la tutela, governo ed uso del territorio - Legge Urbanistica della Calabria (BUR n. 7 del 16 aprile 2002, supplemento straordinario n. 3) ; L.R. 10 agosto 2012, n.35 Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 16 aprile 2002, n. 19	
LEGGE REGIONALE dell'Umbria 21 gennaio 2015, n. 1. Testo unico governo del territorio e materie correlate.	Regionale	Italia	Umbria	Norme e politiche		Sezione IV (Ambiti urbani e insediamenti residenziali, produttivi e per servizi), Art. 95 (Criteri e normative per gli ambiti urbani e per gli insediamenti residenziali, produttivi e per servizi), comma 3.
Monitoraggio del contenuto di Carbonio organico nei suoli (le campagne ISPRA riguardano la qualità dei suoli in genere ma si segnala l'aspetto prioritario)	Nazionale	Italia	Tutte (tranne la Puglia, la Liguria e il Friuli per ISPRA)	Monitoraggio	ISPRA - Annuario dei dati ambientali, varie edizioni, sezioni Geosfera/Suolo e territorio.	http://annuario.isprambiente.it/pdf/tematiche-primo-piano-2014-2015

Analisi comparativa delle proposte/disegni di legge presentati in materia di contenimento del consumo di suolo a livello nazionale	Nazionale	Italia		Norme e politiche	INU (Segreteria Nazionale). 2014. Governo del territorio, Consumo di suolo, Difesa del suolo: Disegni e progetti di legge a confronto, Seminario interno del Consiglio Direttivo Nazionale svolto nella sede Toscana dell'Inu, Urban Center Metropolitano, Scandicci, sabato 5 luglio 2014. Roma: INU.	http://www.urbanisticainformazioni.it/IMG/pdf/book_inu_seminario_5_7_2014_volume_uno.pdf ; http://www.urbanisticainformazioni.it/IMG/pdf/book_inu_seminario_5_7_2014_volume_due.pdf
ISPRA: Monitoraggio del consumo di suolo in Italia	Nazionale	Italia	Tutte	Monitoraggio	ISPRA. (2014). Rapporto 195/2014: Il consumo di suolo in Italia, Edizione 2014. Roma: ISPRA; ISPRA. (2015). Rapporto 218/2014: Il consumo di suolo in Italia, Edizione 2015. Roma: ISPRA;	http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/il-consumo-disuolo-in-italia/view ; http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/il-consumo-di-suolo-in-italia-edizione-2015 (anche tutti gli open data)
Contenimento del consumo di suolo e riqualificazione urbana: quadro normativo regionale	Nazionale	Italia	Tutte tranne Basilicata, Lazio, Molise, Sicilia	Norme e politiche	Contenimento del consumo di suolo e riqualificazione urbana: quadro normativo regionale. Dossier ANCE a cura della Direzione Legislazione Mercato Privato Aggiornamento agosto 2015	
Analisi e monitoraggio del consumo di suolo attraverso le basi territoriali di ISTAT	Nazionale	Italia	Tutte	Sperimentazioni	AA.VV.: 2012. La dispersione insediativa e il consumo di suolo, in ISTAT, RAPPORTO ANNUALE 2012 - La situazione del Paese. Roma: ISTAT, 292-300.	
Inventario degli Usi delle Terre d'Italia (Ministero dell'Ambiente), finalizzato alla gestione del registro italiano dei serbatoi di carbonio nell'ambito della UNFCCC.	Nazionale	Italia	Tutte	Monitoraggio	Marchetti M, Bertani R, Corona P, Valentini R, 2012. Cambiamenti di copertura forestale e dell'uso del suolo nell'inventario dell'uso delle terre in Italia. Forest@ 9: 170-184 [online 2012-07-23] URL: http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor0696-009	Marchetti et al copertura forestale e dell'uso del suolo IUTI 2012; Marchetti presentazione convegno ISPRA 2013 IUTI
Landscape effects of Urban Sprawl: spatial and temporal ananlysis using remote sensing images and landscape metrics	Internazionale	Stati Uniti d'America	Missouri, Kansas City	Ricerca	Landscape effects of Urban Sprawl: spatial and temporal ananlysis using remote sensing images and landscape metrics. Laboratory for GIS and Remote Sensing Department of Geosciences The University of Missouri at Kansas City , U.S.A. Wei Ji	

Strumenti ed esperienze per limitare il consumo di suolo (OSDDT project)	UE	Italia, Grecia, Francia, Spagna e Malta	Dipartimento de l'Hérault, in Francia, le Province di Torino e Terni in Italia, la Regione di Murcia in Spagna, la Regione di Creta in Grecia, la Municipalità di Pembroke a Malta	Monitoraggio	Le projet Occupation des Sols et Développement Durable du Territoire de l'arc méditerranéen	http://www.osddt.eu/ ; OSDDT progetto consumo di suolo guida-finale_italiano
Direct and Indirect Land Use Impacts of the EU Cohesion Policy Assessment with the Land Use Modelling Platform	UE	Tutti		Sperimentazioni	Report Joint Research Center (2011) Implementation of the CAP Policy Options with the Land Use Modelling Platform. A first indicator-based analysis; JRC scientific and policy report (2013), Direct and Indirect Land Use Impacts of the EU Cohesion Policy. Assessment with the Land Use Modelling Platform	
The SLEUTH Land Use Change Model: A Review	Internazionale	Australia - Sydney Brazil - Porto Alegre Cameroon - Yaounde China - Beijing, Chongqing, Changsha City, Dianchi Basin, Kunming, Shenyang-Fushun, Lanzhou, Nanjing, Hangzhou, Shenyang Metropolitan Area, Xinxiang city, Yingkou City Egypt - Alexandria, Cairo Finland - Helsinki, Helsinki-Turku		Sperimentazioni	G. Chaudhuri, Keith C. Clarke (2013) The SLEUTH Land Use Change Model: A Review, The International Journal of Environmental Resources Research, Vol. 1, n.1; Lo sprawl urbano: un contributo al Progetto Gigalopolis attraverso l'uso del modello SLEUTH (2005) Tesi di laurea M. Pelizzoni	Progetto GIGALOPOLIS (disponibile free were la versione beta di SLEUTH): http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/gig/

		<p>India - Pune,Hyderbad</p> <p>Italy - Gorizia, Pordenone, Palermo, Padova-Mestre</p> <p>Iran - Mashad City, Gorgan City</p> <p>Mexico - Mexico City, Tijuana, Nogales-Sonora</p> <p>Netherlands - Netherlands</p> <p>Portugal - Lisbon, Porto, Cabeceiras de Basto</p> <p>Oman - Muscat</p> <p>Spain - Bilbao</p> <p>South Africa - Cape Town</p> <p>Taiwan - Taipei</p> <p>Thailand - Chiang Mai (Zhou <i>et al.</i>) , Chiang Mai (Sangawongse <i>et al.</i> 2005)</p> <p>USA: Arizona - Phoenix, Nogales California - Monterey Bay, San Francisco, San Joaquin Valley, Santa Barbara, Santa Monica Mountains, San Diego</p> <p>Colorado - Colorado Frontage</p> <p>DC/Maryland - Washington, DC</p> <p>- Baltimore Florida - Tampa, Escambia-Santa Rosa-Okaloosa County Georgia - Atlanta</p> <p>Hawaii - Oahu Illinois - Chicago</p> <p>Michigon - Detroit New Mexico - Albuquerque New York - New York Pennsylvania - Chester County, Spring Creek Watershed South Dakota - Sioux Falls Texas - Austin, Houston, San Antonio Washington -</p>		
--	--	--	--	--

		Seattle				
Multi-scale analysis of a household level agent-based model of landcover change	Internazionale	USA	south-central Indiana	Ricerca	Multi-scale analysis of a household level agent-based model of landcover change, Tom P. Evans, Hugh Kelley, Journal of Environmental Management 72 (2004) 57–72	
The People and Landscape Model (PALM): Towards full integration of human decision-making and biophysical simulation models	Internazionale	Nepal		Ricerca	The People and Landscape Model (PALM): Towards full integration of human decision-making and biophysical simulation models. Robin Matthews, Integrated Systems Group, Macaulay Institute, Craigiebuckler, Aberdeen AB15 8QH, United Kingdom. Ecological Modelling 194 (2006) 329–343.	http://www.macaulay.ac.uk/PALM/
Uso di dati Copernicus e Urban Atlas per indicatori su consumo di suolo e sprawl	Nazionale	Italia		Sperimentazioni	Marinosci I, Congedo L, Munafò M, Riitano N, Vazquez Pizzi D, Ferrara A e P Napolitano. 2013. L'impiego di dati Copernicus per la derivazione di indicatori sul consumo di suolo e sullo sprawl urbano. Atti 17a Conferenza Nazionale ASITA, 5–7 novembre 2013, Riva del Garda.	Marinosci Congedo Munafo et al_2013_paper153-libre
Metriche di paesaggio e indicatori ambientali a partire dalle cartografie tematiche di uso del suolo	UE	12 stati membri, fra cui l'Italia (approccio metodologico per tutta la UE nel		Ricerca	Commissione Europea, DG Agricoltura. 2000. FROM LAND COVER TO LANDSCAPE DIVERSITY IN THE EUROPEAN UNION.	http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/index.htm ; Weissteiner, García-Feced, Paracchini - 2016 - A new view on EU agricultural landscapes Quantifying patchiness to assess farmland heter

		secondo contributo)				
Urban sprawl e infrastrutture per la mobilità	Locale	Italia	Calabria (Provincia di Catanzaro)	Ricerca	Massimo DE, Musolino M, Barbalace A, Massimo APP. 2010. Valutazione dell'urban sprawl e ruolo delle infrastrutture. Caso di studio nell'area centrale della Calabria. Ce.S.E.T., Atti del XXXIX Incontro di Studio, iss n print 1592-6117, ISSN online 1724-2118, pp. 55-77.	Massimo et al Urban sprawl e infrastrutture 2010
Valori immobiliari e consumo di suolo	Regionale	Italia	Puglia	Ricerca	Morano P, Tajani F e M Locurcio. 2015. Land Use, Economic Welfare and Property Values: An Analysis of the Interdependencies of the Real-Estate Market with Zonal and Socio-Economic Variables in the Municipalities of Apulia Region (Italy). <i>International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems</i> 6(4): 16-39.	Morano Tajani Locurcio Land Use, Economic Welfare and Property Values 2015
Metodo Response-efficiency-assessment per la valutazione di politiche di livello comunale per il contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo	UE	Germania	Munich, Leipzig	Ricerca	Artmann M. 2015. Managing urban soil sealing in Munich and Leipzig (Germany)—From a wicked problem to clumsy solutions. <i>Land Use Policy</i> 46:21–37. doi:10.1016/j.landusepol.2015.02.004; Artmann, M. 2013. Response-efficiency-assessment—a conceptual framework for rating policy's efficiency to meet sustainable development on the example of soil sealing management. <i>J. Environ. Assess. Policy Manage.</i> 15 (4), 135002, http://dx.doi.org/10.1142/S1464333213500245 .	Artmann soil sealing wicked problem clumsy solutions 2015. Artmann urban soil sealing management 2014
Making the most of our land: managing soil functions from local to continental scale	Nazionale	Irlanda		Ricerca	Making the most of our land: managing soil functions from local to continental scale. Schulte et.al (2015). <i>Frontiers in Environmental Science</i> , Vol. 3 art.81	
From quantitative to qualitative analysis of Land-Take. The application	Regionale	Italia	Lombardia	Ricerca	From quantitative to qualitative analysis of Land-Take. The application of a Composite Indicator for targeted policies of Land Take reduction. Stefano	

of a Composite Indicator for targeted policies of Land Take reduction					Salata, Ciro Gardi, CSE - CITY SAFETY ENERGY, ISSUE 1 - 2015 Planning and Land Safety (2015)	
Valutazione delle dinamiche evolutive dei Servizi ecosistemici nelle aree costiere pugliesi	Regionale	Italia	Puglia	Ricerca	Valutazione delle dinamiche evolutive dei Servizi ecosistemici nelle aree costiere pugliesi. A. Arcidiacono, S. Ronchi, S. Salata. Reticula n.10, 2015.	
Analisi e strumenti per la gestione del consumo di suolo	Locale	Italia	Friuli Venezia Giulia, Provincia di Pordenone	Sperimentazioni	Della Puppa F (a cura di). 2014. Gestire il consumo di suolo - Riqualificare l'esistente per ridurre le espansioni urbane. Provincia di Pordenone, I quaderni dell'Osservatorio 4.	Provincia Pordenone consumo suolo riqualificazione 2014
Analisi di lunga durata dell'urbanizzazione basata su cartografie omogenee (IGM)	Nazionale	Italia	Varie regioni italiane: Italia centrale e tutte le aree costiere adriatiche	Ricerca	[1] Romano B e F Zullo. 2014. Land urbanization in Central Italy: 50 years of evolution. <i>Journal of Land Use Science</i> 9 (2): 143-164. DOI: 10.1080/1747423X.2012.754963; [2] Romano B, Zullo F. 2014. The urban transformation of Italy's adriatic coastal strip: Fifty years of unsustainability. <i>Land Use Policy</i> 38:26-36. doi: 10.1016/j.landusepol.2013.10.001.	Romano Zullo land urbanization central Italy 2014; Romano Zullo urbanization adriatic coast 2014
Land cover relationships (transizioni negli usi del suolo) e pattern specifici nelle fasi di espansione/crescita compatta e sprawl	UE	Italia, Grecia	Provincia di Roma, Attica (Grecia)	Ricerca	[1] Salvati L, Sabbi A. Exploring long-term land cover changes in an urban region of southern Europe. <i>Int J Sustain Dev World Ecol</i> 2011;18:273-82. doi:10.1080/13504509.2011.560453; [2] Salvati L, Sateriano A, Bajocco S. To grow or to sprawl? Land Cover Relationships in a Mediterranean City Region and implications for land use management. <i>Cities</i> 2013;30:113-21. doi:10.1016/j.cities.2012.01.007.	Salvati Sabbi growth vs sprawl land cover relationships Rome 2011; Salvati et al Land Cover Relationships 2012
Consumo di suolo indiretto (global o embodied land demand) in Europa	Internazionale	UE (27 Stati membri), USA, Brasile, Regno Unito (approfondimento)		Ricerca	Lugschitz, B., M. Bruckner, and S. Giljum. 2011. Europe's global land demand: study on the actual land embodied in European imports and exports of agricultural and forestry products. Vienna: Sustainable Europe Research Institute (SERI). http://seri.at/wp-content/uploads/2011/10/Europe_Global_Land_Dem	SERI Europe_Global_Land_Demand_2011

					and_Oct11.pdf. Accessed 19 March 2014; [2] JRC scientific and policy report (2013), Direct and Indirect Land Use Impacts of the EU Cohesion Policy. Assessment with the Land Use Modelling Platform	
Analisi dei fattori determinanti del consumo di suolo	Regionale	Italia	Sardegna	Ricerca	[1] Zoppi C, Lai S. 2014. Land-taking processes: An interpretive study concerning an Italian region. Land Use Policy 36:369–80. doi: 10.1016/j.landusepol.2013.09.011; [2] Zoppi C, Lai S. 2015. Determinants of land take at the regional scale: a study concerning Sardinia (Italy). Environ Impact Assess Rev 55:1–10. doi: 10.1016/j.eiar.2015.06.002.	Zoppi Lai land taking processes 2014; Zoppi Lai land take Sardinia 2015
Modules for Land Use Change Evaluation (MOLUSCE) - analisi e simulazione dei cambiamenti di uso e copertura del suolo	Internazionale	I modelli, incorporato in un plugin per qgis, sono stati applicati in diversi contesti, fra cui: Togo-Benin (Africa) e India		Sperimentazioni	Badjana, H. M., J. Helmschrot, P. Selsam, K. Wala, W.-A. Flügel, A. Afouda, and K. Akpagana (2015), Land cover changes assessment using object-based image analysis in the Binah River watershed (Togo and Benin), Earth and Space Science, 2, 403–416, doi:10.1002/2014EA000083.; Ibrahim W, Ludin A. 2015. Spatiotemporal Land Use Change Analysis Using Open-source GIS and Web Based Application. International Journal of Built Environment and Sustainability, 2 (2): 101-107; Sivakumar V. 2014. Urban Mapping and Growth Prediction using Remote Sensing and GIS Techniques, Pune, India. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-8, 2014. ISPRS Technical Commission VIII Symposium, 09 – 12 December 2014, Hyderabad, India, pp. 967-970, doi: 10.5194/isprsarchives-XL-8-967-2014.	Sivakumar urban mapping growth prediction molusce 2014; Badjana_et_al land use monitoring molusce 2015

Valutazione dei servizi ecosistemici nella VAS e/o nella pianificazione territoriale	Internazionale	Argentina, Regno Unito, UE 27		Sperimentazioni	[1] Barral MP, Oscar MN. 2012. Land-use planning based on ecosystem service assessment: A case study in the Southeast Pampas of Argentina. <i>Agric Ecosyst Environ</i> 154:34–43. doi:10.1016/j.agee.2011.07.010; [2] Bateman IJ, Harwood AR, Mace GM, Watson RT, Abson DJ, Andrews B, <i>et al.</i> 2013. Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom. <i>Science</i> (80) 341:45–50. [3] Tomasso LP, Leighton M. 2014 .The Impact of Land Use Change for Greenhouse Gas Inventories and State-Level Climate Mediation Policy: A GIS Methodology Applied to Connecticut. <i>J Environ Prot</i> 5:1572–87. [3] Zulian G, Maes J, Paracchini M. Linking Land Cover Data and Crop Yields for Mapping and Assessment of Pollination Services in Europe. <i>Land</i> 2013; 2:472–92. doi: 10.3390/land2030472.	Barral Maceira Land-use planning ecosystem service SEA 2012; Bateman et al Ecosystem services land use decision making 2013; Tomasso Leighton land use change green house gasses inventories 2014
LUMP - Land Use Modeling Platform, una suite di modelli per esplorare gli effetti sui cambiamenti degli usi del suolo innescati da politiche pubbliche e valutare i relativi impatti	UE	27 Stati membri		Sperimentazioni	[1] Joint Research Center (2011) Implementation of the CAP Policy Options with the Land Use Modelling Platform. A first indicator-based analysis; [2] JRC scientific and policy report (2013), Direct and Indirect Land Use Impacts of the EU Cohesion Policy. Assessment with the Land Use Modelling Platform	JRC land use indicators CAP LUMP model 2011; LUMP land use impacts Cohesion policy
Analisi delle relazioni fra sistemi di sussidi, cambiamenti degli usi del suolo e servizi ecosistemici	Nazionale	Australia, Svezia		Ricerca	[1] Bryan BA. 2013. Incentives, land use, and ecosystem services: Synthesizing complex linkages. <i>Environ Sci Policy</i> 2013;27:124–34. doi:10.1016/j.envsci.2012.12.010. [2] Trubins R. 2013. Land-use change in southern Sweden: Before and after decoupling. <i>Land Use Policy</i> 2013;33:161–9. doi:10.1016/j.landusepol.2012.12.018.	Bryan Incentives, land use, and ecosystem services 2013; Trubins rural land use change CAP policy 2013

Valutazione della diversità paesaggistica degli agroecosistemi attraverso il Farmland Heterogeneity Indicator (FHI).	UE	27 Stati membri		Ricerca	Weissteiner CJ, García-Feced C, Paracchini ML. A new view on EU agricultural landscapes: Quantifying patchiness to assess farmland heterogeneity. <i>Ecol Indic</i> 2016;61:317–27. doi:10.1016/j.ecolind.2015.09.032.	Weissteiner, García-Feced, Paracchini - 2016 - A new view on EU agricultural landscapes Quantifying patchiness to assess farmland heter
Processi di urbanizzazione e Functional Urban Regions come scala di analisi	UE	Tutti gli Stati membri, con diversi gradi di approfondimento		Ricerca	[1] Antrop M. 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. <i>Landsc Urban Plan</i> 67:9–26. doi: 10.1016/S0169-2046(03)00026-4; [2] EEA. 2009. Ensuring quality of life in Europe's cities and towns - Tackling the environmental challenges driven by European and global change. EEA Report No 5/2009, Copenhagen: EEA; [3] ESPON – European Spatial Planning Observational Network, 2004. ESPON 1.1.1: Potentials for polycentric development in Europe. www.espon.eu/mmp/online/website/content/projects/259/648/index_EN.html ; [4] SURF. 2012. Connecting Urban & Rural - Sustainable Urban Fringes (SURF) project - report. http://www.sustainablefringes.eu/home/home.asp .	Antrop_landscape change urbanization in Europe 2004; EEA urban quality of life 2009; ESPON Polycentric development in Europe 2004; SURF Sustainable Urban Fringes urban rural partnerships 2012
Problemi posti dal monitoraggio dell'obiettivo UE no net land take by 2050	UE	Lussemburgo		Monitoraggio	[1] Antoine Decoville & Marc Schneider (2015): Can the 2050 zero land take objective of the EU be reliably monitored? A comparative study, <i>Journal of Land Use Science</i> , DOI: 10.1080/1747423X.2014.994567;	Decoville no net land take target monitoring 2015

Rigenerazione dei siti potenzialmente contaminati per il risparmio di suolo	UE	Belgio, Germania, Portogallo, Regno Unito		Norme e politiche	[1] EC. 2013. Thematic issue on Brownfields regeneration, Science for Environment Policy 39; [2] SOILCAM Soil contamination: advanced integrated characterisation and time-lapse monitoring, http://cordis.europa.eu/projects/rcn/89336_en.html ; [3] TIMBRE An Integrated Framework of Methods, Technologies, Tools and Policies for Improvements of Brownfield Regeneration in Europe, http://cordis.europa.eu/projects/rcn/97552_en.html ; [4] HOMBRE Holistic Management of Brownfield Regeneration, http://cordis.europa.eu/projects/rcn/97080_en.html	EC policy brief brownfield regeneration 2013;
Land use change modeling per la rigenerazione dei siti contaminati	Internazionale	Malesia		Ricerca	[1] Abdullahi S, Pradhan B. Sustainable Brownfields Land Use Change Modeling Using GIS-based Weights-of-Evidence Approach. Appl Spat Anal Policy 2015. doi:10.1007/s12061-015-9139-1.	Abdullahi Brownfields Land Use Change Modeling 2015
Land Transformation Model per le previsioni di abbandono dei suoli/patrimonio immobiliare	Internazionale	USA		Ricerca	[1] Newman G, Lee J, Berke P. Using the land transformation model to forecast vacant land. J Land Use Sci 2016;1–26. doi: 10.1080/1747423X.2016.1162861.	Newman et al land transformation model 2015
Dinamiche di aggregazione spaziale dell'occupazione e influenza reciproca con l'urbanizzazione	UE	Francia	Parigi	Ricerca	[1] Gilli F. Sprawl or Reagglomeration? The Dynamics of Employment Deconcentration and Industrial Transformation in Greater Paris. Urban Stud 2009;46:1385–420. doi: 10.1177/0042098009104571.	Gilli sprawl employment deconcentration Paris 2009
Valutazione dei costi sociali e ambientali della dispersione urbana (consumo di suolo e mobilità)	Nazionale	Italia	Milano	Ricerca	[1] Camagni R, Gibelli MC, Rigamonti P. Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. Ecol Econ 2002;40:199–216. doi: 10.1016/S0921-8009(01)00254-3.	Camagni et al socioenvironmental costs urban expansion 2002

Valutazione dei costi finanziari dello sprawl	Internazionale	Malesia, USA		Ricerca	<p>[1] Osman S bt, Nawawi AH, Abdullah J. Urban Sprawl and Its Financial Cost: - A Conceptual Framework. <i>Asian Soc Sci</i> 2009;4:39. doi:10.5539/ass.v4n10p39;</p> <p>[2] Carruthers JL, Ulfarsson GF. Urban sprawl and the cost of public services. <i>Environ Plan B Plan Des</i> 2003;30:503–22. doi: 10.1068/b12847;</p> <p>[3] [1] Gusdorf F, Hallegatte S. Compact or spread-out cities: Urban planning, taxation, and the vulnerability to transportation shocks. <i>Energy Policy</i> 2007;35:4826–38. doi:10.1016/j.enpol.2007.04.017.</p>	Osman et al urban sprawl financial costs 2009; Carruthers urban sprawl public services 2003; Gusdorf sprawl transportation shock taxation 2007
Il punto di vista dei cittadini e degli stakeholders: partecipazione, preferenze, problem-framing	UE	EIRE, Germania, Romania		Ricerca	<p>[1] Howley P, Scott M, Redmond D. An examination of residential preferences for less sustainable housing: Exploring future mobility among Dublin central city residents. <i>Cities</i> 2009;26:1–8. doi:10.1016/j.cities.2008.10.001;</p> <p>[2] Howley P. Attitudes towards compact city living: Towards a greater understanding of residential behaviour. <i>Land Use Policy</i> 2009;26:792–8. doi:10.1016/j.landusepol.2008.10.004;</p> <p>[3] Tudor CA, Iojă IC, Rozylowicz L, Pătru-Stupariu I, Hersperger AM. Similarities and differences in the assessment of land-use associations by local people and experts. <i>Land Use Policy</i> 2015;49:341–51. doi:10.1016/j.landusepol.2015.07.001;</p> <p>[4] Steinhäuser R, Siebert R, Steinführer A, Hellmich M. National and regional land-use conflicts in Germany from the perspective of stakeholders. <i>Land Use Policy</i> 2015;49:183–94. doi:10.1016/j.landusepol.2015.08.009.</p>	Howley residential preferences for unsustainable housing 2009; Howley compact city residential behaviour 2009; Tudor et al differences experts citizens land use associations 2015; Steinhäuser land use conflicts stakeholders Germany 2015
Analisi di lunga durata dei cambiamenti nei regimi di gestione dei suoli	UE	EU 27 e altri T(Albania)		Ricerca	<p>[1] Jepsen MR, Kuemmerle T, Müller D, Erb K, Verburg PH, Haberl H, <i>et al</i>. Transitions in European land-management regimes between 1800 and 2010. <i>Land Use Policy</i> 2015;49:53–64.</p>	Jepsen et al land-management regimes transitions 2015

					doi:10.1016/j.landusepol.2015.07.003; Volante Project "Visions of land use transitions in Europe" (www.volante-project.eu)	
Valutazione dei servizi ecosistemici del suolo - la suite di modelli InVEST e gli approcci alternativi	UE	Tutti (nel complesso delle fonti citate)		Sperimentazioni	1) LIFE Project SAM4CP: Soil Administration MOdel for Community Profit. 2015. Azione B1 - I servizi ecosistemici del suolo - Review. http://www.sam4cp.eu/wp-content/uploads/2016/02/review_LIFESAM4CP_2015_definitivo.pdf ; 2) Bastian, O., Haase, D., Grunewald, K., 2012. Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example. Ecological Indicators 21, 7–16; 3) Brouwer, R., Brander, L., Kuik, O., Papyrakis, E., Elissaios, E., Bateman, I., 2013. TEEB follow-up study for Europe; 4) IPBES, 2013. IPBES-2 Recommended conceptual framework of the Intergovernmental Science-Policy Platform on biodiversity and Ecosystem Services	The Natural Capital Project (responsabile dello sviluppo e della manutenzione del pacchetto software InVEST (http://www.naturalcapitalproject.org/invest/); InVEST+_VERSION+_Documentation; QUESSA Project "Quantification of Ecological Services for Sustainable Agriculture" (www.quessa.eu);