

# RETICULA

RETI ECOLOGICHE, GREENING E GREEN INFRASTRUCTURE  
NELLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO E DEL PAESAGGIO



## SOMMARIO

### L'EDITORIALE

#### **Il muro tra Messico e Stati Uniti: disastro annunciato**

B. Piotto.....1

#### **I. Una rete ecologica “con” la città: il piano urbanistico di Pavia**

G.L. Bisogni, S. Malcevschi, P.B. Mezzapelle, R. Vezzani.....3

#### **II. Verso una pianificazione territoriale ambientalmente integrata**

S. Grasso, I. Mortari, C. Marietta, E. Masala, M. Tabasso, M. Ceppi.....14

#### **III. Aree protette costiere: osservatori speciali dei rifiuti spiaggiati e del loro impatto sull'ambiente**

M.C. de Francesco, M.L. Carranza, M. Varricchione, F.P. Tozzi, A. Stanisci.....26

#### **IV. Best management practices per ridurre la vulnerabilità ambientale del lago di Bolsena**

M. Piccinno, C. Giuliani, A. Veisz, F. Recanatesi.....35

**RETICULA NEWS**.....48

## EDITORIALE

### IL MURO TRA MESSICO E STATI UNITI: DISASTRO ANNUNCIATO

[Beti Piotta](#) - Accademia Italiana di Scienze Forestali

Le banconote dell'Unione Europea sono cariche di messaggi positivi: sul retro dei sette tagli in circolazione (5, 10, 20, 50, 100, 200 e 500 Euro) sono rappresentati dei ponti, scelti come simbolo di collegamento e amicizia tra gli stati. I ponti parlano sempre chiaro: unire è la loro funzione sotto ogni punto di vista. All'opposto si collocano i muri che sono costruiti per respingere, allontanare, ostacolare, rifiutare, ripudiare, impedirne il contatto.

Emerge con evidenza la contraddizione presente nel denaro europeo: ci sono Stati europei che commerciano con banconote-ponte ma agiscono con vere barriere. Le città autonome spagnole di Ceuta e Melilla sono separate dal Marocco da barriere fisiche per contenere i migranti, sono sbarramenti paralleli di 3 m di altezza, con posti di vigilanza e camminamenti per il passaggio di veicoli adibiti alla sicurezza. Vi è anche una rete di sensori elettronici acustici e visivi, strumenti per la visione notturna ed un'illuminazione ad alta intensità.

Altrettanto desolante è la recinzione di rete metallica costruita tra l'Ungheria e la Serbia per respingere gli immigrati provenienti dai Balcani. E ancora, ricordiamo il ben noto sistema di barriere fisiche costruito da Israele in Cisgiordania a partire del 2002 per più di 700 Km. Sempre in prima pagina questo muro alternato a reticolati e porte elettroniche; la tensione che genera è stata descritta dalla letteratura e dalla cinematografia.

E veniamo all'imponente muro tra Messico e Stati Uniti.

I ricercatori, per la loro peculiare *forma mentis*, difficilmente raggiungono intese unanimi. Sulla funesta ombra del muro, il muro desiderato dall'amministrazione Trump, vi è invece un accordo massiccio e trasversale illustrato in un documento stilato da 2.500 studiosi di tutto il mondo nello scorso ottobre ([Nature divided, scientists united: US–Mexico border wall threatens biodiversity and binational conservation](#)).

Una barriera continua di 3.200 Km, la lunghezza della frontiera Messico - Stati Uniti, è una pericolosa emergenza, intesa come un elemento fisico nuovo che sorge e si impone con violenza al paesaggio. Il muro agirà drasticamente sulla connettività biologica di 6 ecoregioni che si snodano a cavallo della frontiera, dalla costa californiana alle pianure del golfo di Messico. L'incontro di forme di vita tipiche di aree settentrionali temperate con quelle meridionali, tropicali e subtropicali, rende speciale questo vasto territorio di transizione che ospita un numero notevole di endemismi. Le aree adiacenti alla frontiera Messico - Stati Uniti sono l'habitat di più di 1.500 specie animali (1.077) e vegetali (429) spontanee di cui 62 presenti nelle lista rossa IUCN (categorie Pericolo Critico o Vulnerabile); tutte verrebbero esposte a minacce derivate dalla perdita di habitat o dalla progressiva suddivisione delle popolazioni in altre sempre più piccole e vulnerabili.

Le migrazioni oppure i semplici spostamenti stagionali di animali terrestri saranno impediti, è il caso dei mammiferi come il Bighorn del deserto (*Ovis canadensis nelsoni*), il Lupo messicano (*Canis lupus baileyi*) e l'Antilocapra (*Antilocapra americana*); gli ultimi due minacciati secondo l'IUCN. Ma saranno ostacolati anche animali che volano basso come la farfalla *Euphydryas editha quino* ed la Civetta nana rossiccia (*Glaucidium brasilianum*).

Insomma, la politica vuole diviso ciò che ora costituisce un *continuum* in senso latitudinale e longitudinale. Il percorso del muro, che attraversa foreste, pianure, zone umide e 5 aree considerate *hotspots* di conservazione, verrà completato, assicura il governo degli Stati Uniti, nonostante il conflitto evidente con leggi ambientali come la Convenzione



*Glaucidium brasilianum* (Fonte: [Creative Commons](#)).



*Euphydryas editha quino* (Fonte: [Creative Commons](#)).

sul commercio internazionale delle specie minacciate di estinzione (CITES). Infatti, già dal 2005 il Congresso americano ha previsto deleghe per cui il *Department of Homeland Security* (DHS) è autorizzato a “superare” qualsiasi normativa che rallenti la costruzione del muro.

I ricercatori di tutto il mondo sono attoniti e chiedono che, quanto meno, si conducano analisi ambientali, si propongano mitigazioni, si valuti il rischio per le diverse specie, si tenga conto dell'opinione pubblica, si rispettino le leggi...

Come non essere stupiti? La sicurezza nazionale non può e non deve prescindere dalla difesa del capitale naturale né può consentire la distruzione del risultato dell'evoluzione naturale che ha impiegato milioni d'anni per raggiungere una condizione di equilibrio.

A pensarci bene però, quotidianamente noi imponiamo barriere deleterie ai non umani, a quelli che non decidono e non votano ma che sono alla base stessa della nostra vita. Ci sembra naturale e necessario mettere sopra ogni cosa le conseguenze negative della frammentazione del territorio se serve a un nostro scopo. Una certa idea di progresso vuole che le vie di comunicazione, le reti di trasporto, le infrastrutture in generale (strade, ferrovie, gasdotti, oleodotti, reti telefoniche, reti elettriche, ecc.) migliorino la qualità della nostra esistenza (a scapito di altre forme di vita, sia ben chiaro).

Forse va cercato in questo sentimento antropocentrico, ancora forte e diffuso; il germe di disastri ecologici e sociali rappresentati dai muri anti-uomo.



*Antilocapra americana* (Fonte: [Creative Commons](#)).

# UNA RETE ECOLOGICA “CON” LA CITTÀ IL PIANO URBANISTICO DI PAVIA

[G. Luca Bisogni](#)<sup>1</sup>, [Sergio Malcevschi](#)<sup>2</sup>, [Pier Benedetto Mezzapelle](#)<sup>3</sup>, [Riccardo Vezzani](#)<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>NQA Srl Pavia, AAA Associazione Analisti Ambientali, ResilienceLab; <sup>2</sup>CATAP; <sup>3</sup>Comune di Pavia - Settore Pianificazione e Gestione del Territorio; <sup>4</sup>NQA Srl Pavia.

**Abstract:** *La Rete Ecologica Comunale del Piano di Governo del Territorio (PGT) del comune di Pavia è di tipo polivalente, interpretata come una Infrastruttura verde e come una Rete eco-territoriale che non si limita a garantire la connettività faunistica e corretti assetti strutturali dell'ecosomaico, ma è in grado di produrre servizi (ecosistemici) per il territorio e diventa premessa per il coinvolgimento delle popolazioni locali, anche attraverso, quindi, la costruzione di relazioni eco-sociali basate sulla consapevolezza dell'importanza delle funzioni in gioco. La Rete Ecologica di Pavia è pensata come una Rete collaborativa che permette di conservare, implementare e gestire le infrastrutture verdi, attraverso un sistema di valorizzazione dei beni comuni e di collaborazione pubblico-privato.*

**Parole chiave:** rete ecologica, pianificazione territoriale, servizi ecosistemici, collaborazione pubblico-privato.

## **An ecological network "with" the city: the urban plan of Pavia**

*The Ecological Network defined by the Urban Plan of the City of Pavia is of a multipurpose type and can be interpreted as a Green infrastructure and an Eco-territorial Network which is not restricted to guarantee faunistic connectivity and proper ecosomaic structures, but is able to produce services (ecosystem services) for the territory and becomes the premise for the involvement of local populations, also by means of building eco-social relations based on the awareness of how important are the functions at stake. The Ecological Network of Pavia is therefore conceived as a Collaborative Network that allows to preserve, to implement and to manage the green infrastructure, through a system of valorization of common goods and public-private collaboration.*

**Key words:** ecological network, spatial planning, ecosystem services, public-private collaboration.

## **INTRODUZIONE**

Il territorio rappresenta e mette in scena il teatro delle complessità, opera caratterizzata da una molteplicità di regole, attori, interessi, preferenze e relazioni. L'essenza dei sistemi complessi risiede nella loro capacità di presentare comportamenti non prevedibili; questi sistemi non possono essere scomposti in parti senza perdere aspetti essenziali del loro comportamento (Casti, 1994). Considerate le settorialità professionali e l'accentuata frammentazione dei contesti istituzionali e amministrativi, occorre oggi provare a rispondere

alla domanda di integrazione disciplinare (Mezzapelle, 2011), che è certamente crescente in una società complessa, per un'attenta programmazione e pianificazione urbana che svolga un ruolo cruciale nel migliorare la sostenibilità e la resilienza delle città (Godshalk, 2004; O'Neill e Scott, 2011).

Per garantire il raggiungimento di questi obiettivi è necessario un cambiamento radicale nei processi e nelle pratiche di pianificazione per integrare pienamente la dimensione ecologica accanto ai suoi tradizionali problemi.

Il concetto di Infrastruttura verde "*sottolinea l'importanza di garantire la fornitura di beni e servizi ecosistemici per la società e il valore di ecosistemi sani e funzionalmente connessi spazialmente*" (Karhu, 2011); il vantaggio di tale concetto è di offrire un approccio proattivo alla pianificazione dei servizi degli ecosistemi e può aumentare i benefici condivisi derivanti da interazioni socio-ecologiche positive (Karhu, 2011). I servizi ecosistemici urbani sono prodotti e consumati in un contesto di sistemi autonomi, ma tra loro interagenti, come quelli sociali, ecologici, economici e tecnologici. La comprensione di come questi sistemi influenzino la disponibilità dei servizi ecosistemici urbani è quindi fondamentale per pianificare e gestire gli ecosistemi urbani (Gomez-Baggethun et al., 2013; McPhearson et al., 2016). La pianificazione spaziale è intrinsecamente interessata alle interazioni socio-ecologiche e l'attuazione di una Rete Ecologica di livello locale deve, quindi, poter funzionare anche come Rete eco-sociale. Attraverso questa le nuove relazioni nella città, tra città e campagna e natura, non dovranno dipendere solo da regole di governo (in cui le decisioni vanno dall'alto verso il basso), ma anche da relazioni di partecipazione (dove i risultati avvengono con il concorso delle forze sociali interessate). Tuttavia, la letteratura ha spesso dedicato un'attenzione settoriale al modo col quale i principi di una pianificazione ecologica possano essere tradotti in pratica, applicando procedure attuative di azioni volte a stimolare gli interventi. Anche laddove tale approccio è stato utilizzato, non vi è stata un'adeguata riflessione sulle interazioni tra i principi, che guidano l'attività di pianificazione spaziale, la pratica, che informa e viene informata da tali principi, e le procedure, impiegate per rendere operativi principi e pratiche; overosia

non è stata sviluppata una conoscenza informata della governance dell'uso del territorio (Scott et al., 2013).

## **LA RETE ECOLOGICA DI DETTAGLIO ED IL PIANO OPERATIVO**

Un nuovo approccio è nato in conseguenza della presa d'atto che alcuni piani urbanistici erano inefficaci e/o inefficienti e che il problema non consisteva unicamente nel loro contenuto, ma principalmente nella struttura del piano e nella natura dell'azione pianificatoria, ossia nelle potenzialità e nella legittimità di azione dei diversi attori intervenuti, pubblici e privati.

Il superamento della logica dei cosiddetti piani disegnati e l'avvento dei piani di quarta generazione, articolati su due livelli distinti e complementari, uno della pianificazione di tipo strategico-strutturale e l'altro della pianificazione operativa, hanno introdotto nel piano una maggiore capacità di valutazione delle dinamiche ecologiche e sociali e di adattamento alle situazioni di complessità.

L'approvazione del nuovo Piano di Governo del Territorio (approvata con Delibera di Consiglio Comunale n. 33 del 15/07/2013) e la sua prima variante sostanziale (approvata con Delibera di Consiglio Comunale n. 22 del 16/05/2017) sono state le occasioni per il comune di Pavia di definire una Rete Ecologica Comunale (REC). All'interno del Documento di Piano del PGT è stato definito lo Schema direttore di REC, in coerenza con gli indirizzi regionali definiti con Delibera di Giunta Regionale n. 8515/2008 "*Modalità per l'attuazione della Rete Ecologica Regionale in raccordo con la programmazione territoriale degli enti locali*". L'art. 33 del Piano dei Servizi del PGT ha, inoltre, previsto una successiva fase di definizione del dettaglio

attuativo dello Schema Direttore. In parallelo alla fase di definizione della Variante 2017 è stato dato, pertanto, avvio alla definizione di dettaglio della REC, attraverso uno specifico strumento denominato Piano operativo.

### **Il Modello proposto**

L'obiettivo centrale dello strumento Rete Ecologica Comunale è il rafforzamento progressivo del capitale naturale e dei servizi ecosistemici presenti sul territorio, attraverso azioni combinate di conservazione e ricostruzione. Il modello di REC proposto è di tipo polivalente e, quindi, funzioni e ruoli delle diverse parti che la compongono sono relazionate al sistema ecologico del territorio in cui si inserisce: la Rete è interpretata come una Infrastruttura verde.

Le infrastrutture verdi ed i servizi ecosistemici che producono sono considerati elementi delle reti ecologiche polivalenti, ossia di reti eco-territoriali che non si limitano a garantire la connettività faunistica e corretti assetti strutturali dell'ecosistema, ma sono in grado di produrre servizi (ecosistemici) per il territorio e diventano premessa per il coinvolgimento delle popolazioni locali, anche attraverso la costruzione di relazioni eco-sociali basate sulla consapevolezza dell'importanza delle funzioni in gioco. In tal senso, una Rete collaborativa permette di conservare, implementare e gestire le infrastrutture verdi attraverso un sistema collaborativo pubblico-privato. Ciò consente di perseguire i seguenti obiettivi specifici:

- aumentare la dotazione di infrastrutture verdi della città;
- implementare e gestire infrastrutture verdi in grado di svolgere servizi ecosistemici utili alla città per ridurre l'entità delle criticità;

- aumentare la consapevolezza dell'importanza degli ecosistemi per il benessere della popolazione;
- aumentare il coinvolgimento dei cittadini nella gestione diretta dei beni;
- aumentare la coesione e la solidarietà;
- ridurre i costi di gestione.

Lo sviluppo della città non è più una responsabilità esclusiva dell'amministrazione pubblica, ma è frutto dell'azione di una molteplicità di soggetti pubblici e privati, che devono interagire e negoziare (Nijkamp, 2000). L'infrastruttura verde collaborativa per svolgere appieno il proprio ruolo deve essere basata su un sistema eco-sociale, che ne è parte costitutiva indispensabile per rafforzare i legami alle diverse scale comunali. Questo significa che l'infrastruttura verde collaborativa deve fisicamente e simbolicamente svolgere ruoli e funzioni diverse per coinvolgere un pubblico differenziato mobilitando competenze differenziate, pubbliche e private per la sua progettazione e gestione.

### **Interventi previsti**

#### Zonizzazione funzionale e cooperazione tra aree verdi pubbliche e private

Le aree verdi pubbliche (anche non fruite) e quelle dei comparti edificati privati rappresentano l'elemento fondamentale dell'infrastruttura verde urbana, ne rappresentano la componente strutturale e funzionale più importante. Questo ruolo, però, è risultato spesso depresso dalla monofunzionalità e dalle modalità gestionali impiegate nonché dai costi significativi per le finanze comunali nella gestione delle aree verdi pubbliche. L'azione necessaria ai fini della REC proposta è, dunque, diretta a riorientare, ove possibile, il verde pubblico, anche non fruito, e quello privato verso

un ruolo di Infrastruttura verde che consenta di sviluppare funzioni ecologiche multiple e di offrire più servizi ecosistemici alla città in modo sinergico, coinvolgendo i cittadini e la società civile, secondo principi di sussidiarietà e consensualità, nella progettazione, realizzazione e gestione degli interventi. L'azione consente, attra-verso un approccio inclusivo, di coinvolgere oltre ai residenti/proprietari, anche il sistema tecnico-economico di riferimento nella normale gestione delle aree verdi pertinenziali (amministratori condominiali, aziende del verde, vivaisti, ecc.), che siano esse giardini, generico verde condominiale, ma anche aree verdi private non utilizzate.

#### Giardini condivisi e Orti collettivi

Per la città gli orti collettivi possono rappresentare uno strumento che favorisce i legami sociali, svolgendo una funzione oltre che alimentare, anche di conservazione della biodiversità e del paesaggio urbano, percepiti dagli utilizzatori come *“luoghi della natura e del benessere in città”* (Scheromm, 2013). Inoltre, tali realtà hanno per caratteristica principale quella di permettere al cittadino-consumatore di partecipare all'atto di produzione alimentare e, quindi, di essere parte di un'agricoltura urbana.

#### Nuove unità vegetazionali

Per la realizzazione di nuove unità vegetazionali la REC fa affidamento alle indicazioni tecniche fornite dai numerosi manuali tecnici consigliati da Regione Lombardia e del Parco del Ticino, in cui ricade il territorio comunale.

Per quanto attiene agli interventi in ambiti urbanizzati (e peri-urbani) di modeste dimensioni, sono indicate ulteriori specifiche tipologie adatte alla realtà urbana, che possano svolgere una funzione

polivalente di servizio ecosistemico.

Gli interventi indicati per i contesti urbanizzati fanno riferimento a:

- unità prative;
- unità lineari pluristratificate.

#### Favorire gli insetti impollinatori

I diversi usi del suolo delle aree urbane (giardini privati, orti urbani, spazi verdi pubblici come parchi, prati, i margini stradali, ecc.) possono mostrare una varietà e una abbondanza di fiori in grado di rappresentare una differente idoneità per gli insetti impollinatori. In tal senso la presenza di aree urbane di alta qualità potrebbe fornire un'importante fonte di aree di rifugio e di spostamento in grado di sostenere buone popolazioni di pronubi in una matrice ostile come è quella dei paesaggi dell'agricoltura intensiva.

L'implementazione di habitat per impollinatori in ambito urbano e peri-urbano può, dunque, rappresentare un obiettivo di notevole interesse per la Rete Ecologica Comunale. La REC proposta, riconoscendo il ruolo fondamentale svolto dagli insetti impollinatori, ha ritenuto necessario svolgere un ruolo attivo nel favorire la loro presenza (es. api, bombi, farfalle, alcuni coleotteri, ecc.) (Baldock et al., 2015), attraverso una politica di conservazione e potenziamento dei loro habitat.

L'azione di miglioramento delle aree urbane è trasversale nella REC, in quanto può essere integrata in altre azioni e riguardare ambiti tematici e spaziali differenti.

#### Interventi di drenaggio urbano sostenibile

La REC incorpora anche i Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibili (Sustainable drainage system - SUDS). Tali provvedimenti tecnici sono basati sulla polivalenza delle funzioni ecologiche che possono

sviluppare, caratteristica ritenuta essenziale per affrontare le sfide ambientali in specie per le aree urbane.

L'azione prevede interventi di riqualificazione di aree lungo strade urbane, parcheggi e piazzali, attraverso provvedimenti di greening integrati, funzionali al contempo alla riduzione della criticità idraulica connessa alle acque meteoriche. Un aspetto potenzialmente di elevato significato è la realizzazione di green infrastructure per la gestione delle acque meteoriche integrate nel sistema delle aree verdi urbane (compresi i parchi pubblici), operando, ad esempio, una ristrutturazione attraverso la relativa zonizzazione funzionale. Tali tipologie di intervento sono proposte anche per le aree pertinenziali dei comparti insediativi edificati o da edificare, secondo un approccio che integra logiche di resilienza e di rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica.

#### Azioni nel territorio agricolo

Il territorio agricolo è, per sua natura, l'ambito privilegiato di raccordo, recepimento e coerenza tra la rete ecologica locale e le reti ecologiche sovralocali, ed è l'ambito spaziale in cui classicamente viene previsto il raccordo tra il sistema ecologico e le trasformazioni del territorio. Tuttavia, la realizzazione degli interventi indicati dalla strumentazione tecnica risulta (in generale e in modo particolare per le aree gestite dall'agricoltura industrializzata, come quelle pavesi) di estrema difficoltà e di rara attuazione, se non per gli interventi legati, nella maggior parte dei casi, a situazioni particolari e a fonti di finanziamento specifiche. In relazione a tale condizione e al ruolo decisivo che il territorio agricolo svolge per le reti ecologiche, la REC

proposta non definisce appositamente un disegno di rete preordinato di ambiti sui quali attuare interventi di ricostruzione ecosistemica. Una tale soluzione delineerebbe, infatti, un sistema rigido, che nella maggior parte delle situazioni appare fuori luogo e, inoltre, lascerebbe del tutto aperte ed assolutamente incerte le possibilità attuative reali, fornendo quindi un quadro fuorviante della realtà. Al contrario, la REC propone l'avvio di uno specifico percorso di condivisione e partecipazione pubblico-privata, finalizzato ad individuare con gli stakeholders gli obiettivi della Rete stessa, per ricercare una coincidenza di interessi nel perseguire la riqualificazione ecologica delle aree coltivate, implementando i servizi ecosistemici funzionali al territorio ed alla città. La partecipazione delle aree agricole alla REC può essere connessa, inoltre, alla compensazione ecologica legata a trasformazioni indotte dal PGT o da altri progetti di trasformazione del suolo, o attraverso azioni legate a problematiche ambientali significative per il territorio pavese.

#### **Criteria realizzativi**

##### Préverdissement e Compensazione ecologica

Il *préverdissement* (Guinaudeau, 1987) è un insieme di tecniche che antepongono la realizzazione di interventi ambientali (solitamente piantagioni di specie vegetali) a quella delle opere insediative ed infrastrutturali di nuova realizzazione allo scopo di protezione del suolo libero e di miglioramento dell'efficacia del relativo inserimento nell'ambiente, nonché di riduzione al contempo delle pressioni dovute alle fasi di costruzione e di successivo esercizio. Il *préverdissement* è, inoltre, utilizzato per ridurre il degrado ambientale e fornire un ruolo ecologico ai *délaissés temporaires*.

Categoria aree di intervento	Specificazione delle aree di intervento	Elementi componenti	Interventi da attuarsi	Strumenti attuativi
Aree pubbliche	Aree verdi urbane e libere da urbanizzazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aree verdi urbane oggetto di manutenzione pubblica</li> <li>• aree di proprietà pubblica libere da urbanizzazioni (anche non utilizzate – rif. Progetto Ri.M.E.D.I.A.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zonizzazione funzionale delle aree verdi</li> <li>• giardini condivisi e Orti collettivi</li> <li>• nuove unità vegetazionali</li> <li>• interventi di drenaggio urbano sostenibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervento diretto dell'Amministrazione Comunale</li> <li>• Regolamento per la cura condivisa dei beni comuni</li> <li>• Bilancio partecipativo della Città di Pavia</li> </ul>
	Aree libere pertinenziali dei comparti urbanizzati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aree verdi o libere da urbanizzazioni poste nelle pertinenze di immobili di proprietà pubblica</li> </ul>		
Aree private	Ambiti di Trasformazione e Aree di cui all'Allegato C del Piano delle Regole	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiti di Trasformazione disciplinati dal Documento di Piano</li> <li>• Piani di recupero, Piani attuativi e Permessi di Costruire convenzionati di cui all'Allegato C del Piano delle Regole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zonizzazione funzionale delle aree verdi</li> <li>• giardini condivisi e Orti collettivi</li> <li>• nuove unità vegetazionali</li> <li>• interventi di drenaggio urbano sostenibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attuazione degli interventi urbanistici connessi</li> </ul>
	Aree libere di cui al database del Progetto Ri.M.E.D.I.A. (ad eccezione delle aree di cui ai punti precedenti)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aree libere da urbanizzazioni poste nelle pertinenze di immobili di proprietà privata, censite dal Progetto Ri.M.E.D.I.A.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accordi con proprietari delle aree</li> </ul>
	Aree libere pertinenziali di cui agli artt. 14, 15 e 16 (ad eccezione delle aree di cui ai punti precedenti)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aree verdi o libere da urbanizzazioni di proprietà privata all'interno del Tessuto Urbano Consolidato, disciplinati dalla Parte I "Beni storico-artistico-monumentali" e dalla Parte II "Testimonianze di antica formazione" delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano delle Regole.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attuazione degli interventi urbanistici connessi</li> </ul>
	Aree libere da urbanizzazioni e occupazioni lungo le fasce ripariali della rete idrografica ed irrigua, e in ambito agricolo (ad eccezione delle aree di cui ai punti precedenti)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sponde della rete idrografica principale</li> <li>• sponde delle rete idrografica minore ed irrigua</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• azioni lungo le sponde idrografiche ed irrigue, e sul territorio agricolo</li> </ul>

Tabella 1. Rete Ecologica Comunale (REC): Aree di intervento e strumenti attuativi (Fonte: elaborazione degli Autori).

L'approccio sistemico fornisce un punto di vista differente all'individuazione degli interventi di *préverdissement* da mettere in atto: infatti può essere pensato non solo come possibilità di sistemazione del singolo lotto insediativo e/o infrastrutturale, ma anche come possibilità per aumentare la resilienza del territorio ed affrontare

situazioni di criticità del sistema urbano (come ad esempio la gestione delle criticità idrauliche, lo stoccaggio del carbonio, la riduzione del degrado delle aree di attesa, il miglioramento dell'accettabilità sociale delle aree in attesa di trasformazione e dei lavori).

Per quanto attiene alla compensazione del consumo

del suolo e di unità ambientali esistenti, risulta utile fare riferimento al valore ecologico delle aree interessate e, quindi, riferirsi al concetto di compensazione ecologica. Per le prospettive di incremento della REC risulta interessante l'integrazione del *préverdissement* con la compensazione ecologica preventiva (Bisogni, 2011; Malcevschi e Bisogni, 2018). Qualora il valore ecologico perseguito con gli interventi di *préverdissement* nel comparto non fosse sufficiente a raggiungere il valore totale necessario di compensazione, la quota residua può essere realizzata, sempre attraverso la politica del *préverdissement*, extra comparto nelle sue adiacenze o in altre aree urbane (Bisogni, 2011).

Come modello di riferimento per la determinazione del valore ecologico delle aree interne agli Ambiti di Trasformazione del PGT, la REC prevede il metodo ST.RA.In (STudio interdisciplinare sui RApporti tra protezione della natura ed Infrastrutture), approvato con D.d.g. Qualità dell'Ambiente di Regione Lombardia n.4517 del 07/05/2007, come successivamente approfondito da Regione Lombardia ai fini della Rete Ecologica Regionale (Malcevschi e Lazzarini, 2013) e, quindi, contestualizzato alla realtà locale del comune di Pavia.

## **Strumenti attuativi**

### Azioni dirette dell'Amministrazione Comunale

L'Amministrazione Comunale potrà attivare direttamente gli interventi realizzativi della REC all'interno delle aree di sua proprietà anche mediante strumenti specifici quali: previsione di fondi specifici del Bilancio comunale, inserimento nel Programma Triennale delle Opere Pubbliche, attivazione di procedure concorsuali e/o proposte ai soggetti erogatori, forme di finanziamento o di

co-finanziamento di interventi promossi direttamente da soggetti esterni.

### Azioni volontarie da parte della collettività

Un passaggio decisivo del processo di valorizzazione della REC consiste nell'interpretare le aspirazioni e le ambizioni della comunità, attraverso percorsi partecipati e votati alla sussidiarietà, perseguendo un modello di convivenza fondato su un'idea di condivisione, ossia su un accordo "*sulle procedure relative ad una legittima produzione giuridica e ad un legittimo esercizio del potere*" (Habermas, 2017). L'obiettivo è quello di sperimentare un metodo per la costruzione di comunità, fondato sulla cura condivisa dei beni comuni, dando spazio e stimolando l'attivazione dei cittadini (Mezzapelle, 2019).

La Città di Pavia ha previsto un Regolamento disciplinante la collaborazione tra cittadini e amministrazione comunale per la cura, la rigenerazione e la gestione condivisa dei beni comuni, approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 22 del 20/06/2016 secondo il principio di sussidiarietà previsto dall'art. 118, ultimo comma, della Costituzione, che rappresenta un importante strumento per la realizzazione della REC, proposta in questa sede come infrastruttura verde collaborativa, in cui gli spazi di quartiere di interesse possano effettivamente rientrare in un disegno integrato e complesso di Rete.

Un ulteriore strumento di attivazione e coinvolgimento della popolazione locale all'attuazione della REC è il Bilancio Partecipativo della Città di Pavia, il cui obiettivo principale è la definizione da parte dei cittadini di una serie di richieste rispetto alle quali l'Amministrazione Comunale si impegna a dare realizzazione, secondo le tipologie e i limiti di spesa ammessi e preventivamente comunicati.

Tale strumento rappresenta un'importante opportunità comunicativa ed attuativa della Rete Ecologica Comunale, stante la necessità di fornire al tema della REC una specifica individualità all'interno degli ambiti tematici e dei workshop di co-progettazione previsti dal Bilancio.

#### Azioni attraverso la fase attuativa degli interventi urbanistici

Gli interventi di macro-rigenerazione urbana previsti dal PGT rappresentano una effettiva opportunità per dotare i comparti interessati di specifici servizi ecosistemici, funzionali alla Rete Ecologica Comunale. All'interno della REC sono state, pertanto, considerate le seguenti aree in relazione alla loro strategicità localizzativa, dimensionale e tipologica:

- Ambiti di Trasformazione disciplinati dal Documento di Piano;
- Piani di recupero, Piani attuativi e Permessi di Costruire convenzionati previsti dal Piano delle Regole (di cui all'Allegato C).

Nel rispetto dei parametri urbanistici vigenti definiti dal PGT per le diverse aree, la fase attuativa di tali comparti dovrà prevedere la realizzazione degli interventi funzionali alla REC.

Si sono inoltre considerate ulteriori aree, libere e pertinentziali di edifici e complessi di specifica valenza storico-documentale all'interno del Tessuto Urbano Consolidato, disciplinate dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano delle Regole.



Figura 1. Rete Ecologica Comunale (REC): Sintesi delle Aree di intervento (Fonte: elaborazione degli Autori).

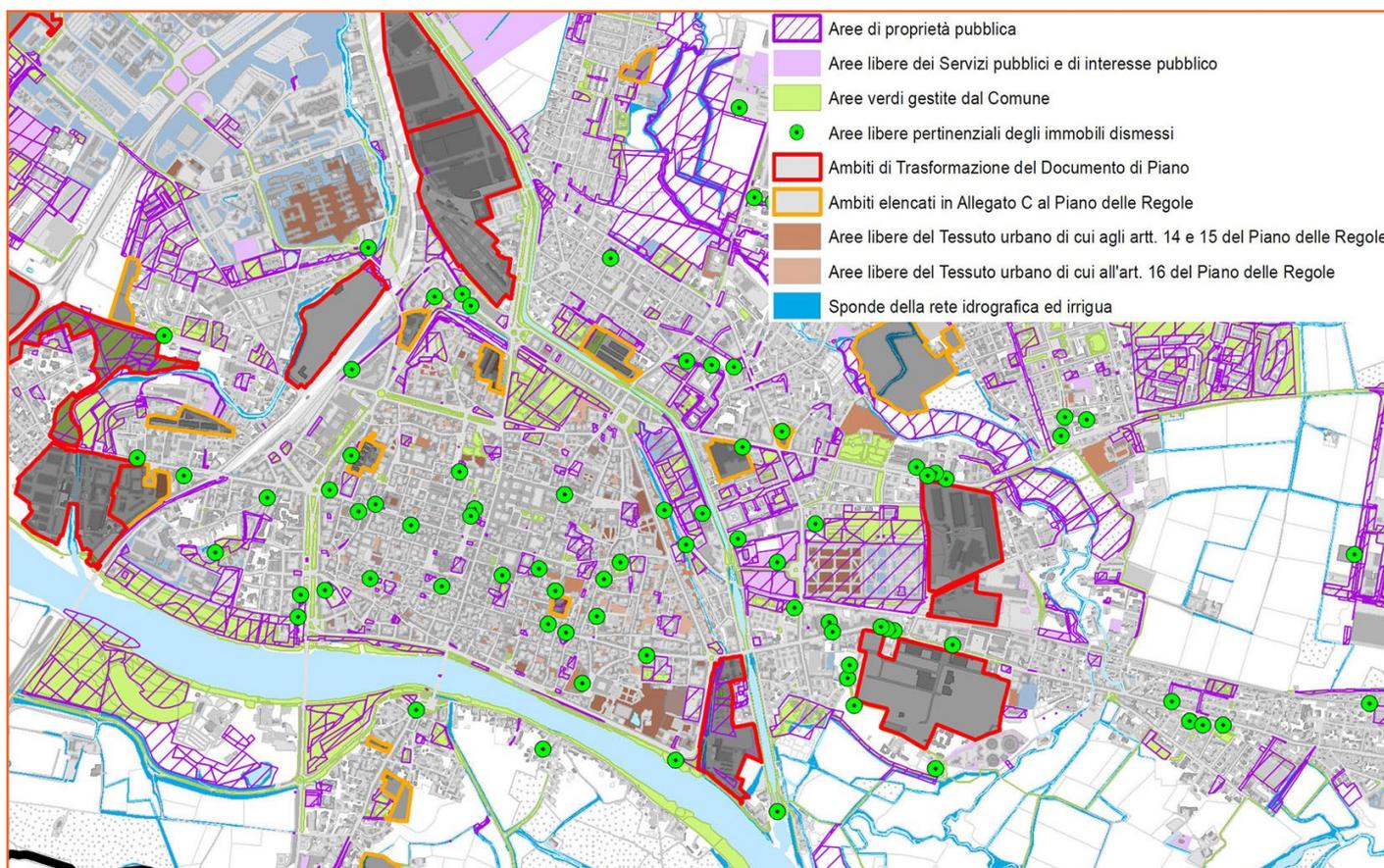


Figura 2. Rete Ecologica Comunale (REC): Estratto della cartografia di dettaglio delle Aree di intervento (Fonte: elaborazione degli Autori).

### Azioni tramite accordi con proprietari/conduuttori e gestori delle aree

Il comune di Pavia ha dato avvio al progetto Ri.M.E.D.I.A. (Riuso: Mappatura Edifici Dismessi e Abbandonati) che ha tra le sue finalità l'indagine conoscitiva sul patrimonio edilizio cittadino in stato di mancato utilizzo e/o abbandono, nonché la costruzione di una rete di relazioni tra pubblico e privato, per condividere risorse economiche e competenze, finalizzata a sostenere le strategie di riqualificazione, favorire il riuso di immobili dismessi, degradati o inutilizzati, coordinando la domanda di riuso con l'offerta di beni privati. Le iniziative di riuso possono essere di carattere più o meno temporaneo: l'obiettivo è quello di diffondere una cultura del riuso attraverso la

sperimentazione, il coinvolgimento della cittadinanza, la sussidiarietà con il terzo settore e la collaborazione con il settore pubblico. Le aree libere individuali o pertinenziali a complessi insediativi individuati da questo progetto sono state incorporate nella strategia della REC.

Per quanto attiene, invece, alle aree libere da urbanizzazioni e occupazioni lungo le fasce ripariali della rete idrografica ed irrigua, e in ambito agricolo, la REC prevede un percorso di coinvolgimento dei soggetti proprietari (o conduuttori) e/o gestori delle aree in specifici processi di partecipazione e condivisione finalizzati alla definizione di accordi territoriali di pubblica utilità, tesi al riconoscimento dell'attuale struttura ecosistemica e alla ricerca comune di opportunità

di finanziamento per la realizzazione degli interventi funzionali alla Rete.

### **Aree di intervento**

Le aree in cui realizzare gli interventi funzionali alla REC sono identificate in stretta relazione agli specifici strumenti amministrativi a cui fare ricorso per la loro attuazione.

### **CONCLUSIONI**

La Rete Ecologica Comunale (REC) di Pavia ha definito alla scala locale gli indirizzi dettati dalle reti ecologiche di area vasta, consentendo di raccordare le differenti scale di governo. La REC ha curato, in particolare, la definizione di azioni e di strumenti attuativi legati allo spazio urbano, i quali, discendendo dalle reti di area vasta (della Regione Lombardia, del Parco del Ticino e della Provincia di Pavia), necessitavano di un maggiore approfondimento. Per aumentare le possibilità di successo nell'attuazione della REC sono state individuate, integrate e rese sinergiche tra loro alcune caratteristiche ritenute cruciali. La polivalenza della REC si è dimostrata una scelta obbligata per fornirle la capacità di produrre servizi (ecosistemici) per il territorio e consentirle di svolgere un ruolo reale nell'incremento della

sostenibilità e della resilienza della città. Ciò ha comportato la previsione di più tipologie di intervento, anche appartenenti a mondi tecnico-amministrativi di nuovo raccordo e coordinamento, e ha favorito l'integrazione fra le azioni del Piano urbanistico comunale e gli altri strumenti amministrativi e gestionali del Comune. La previsione delle azioni della REC all'interno degli strumenti del Piano urbanistico (sia nelle scelte strategiche, sia in quelle operative) è un aspetto certamente indispensabile, in quanto crea il necessario ambiente favorevole per l'attuazione delle sue azioni. Un aspetto di possibile interesse proposto dalla REC di Pavia è la proposizione di alcuni strumenti (*préverdissement* e compensazione ecologica) con un'interpretazione strategica e sistemica in grado di affrontare anche le criticità in essere. Un ultimo fondamentale aspetto di possibile interesse della proposta di REC di Pavia è dato dall'obiettivo di creare una Rete collaborativa, ossia una rete che si affida alla costruzione di relazioni eco-sociali basate sulla consapevolezza dell'importanza delle funzioni in gioco: una rete al cui successo sono chiamati i cittadini e la collaborazione tra pubblico e privato nel pensare, promuovere e gestire alcune azioni della Rete Ecologica Comunale di Pavia.

### **BIBLIOGRAFIA**

Baldock K.C.R., Goddard M.A., Hicks D.M., Kunin W.E., Mitschunas N., Osgathorpe L. M., Potts S.G., Robertson K.M., Scott A.V., Stone G.N., Vaughan I.P., Memmott J., 2015a. [Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects.](#) Proc. R. Soc. B 282:

20142849.

Bisogni G.L., 2011. *Preverdissement un'opportunità di riequilibrio ambientale per la città.* In: *Approfondimento sui contenuti dell'art. 11 della L.R. 12/2005 con particolare riferimento agli istituti della perequazione e compensazione urbanistica. Report di ricerca,* 2011. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Mi-

lano. Pp35.

Casti J.L., 1994. *Complexification. Explaining a paradoxical world through the science of surprise*. Harper Collins.

Comune di Pavia, 2013. *Piano di Governo del Territorio (PGT)*, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 15 luglio 2013.

Comune di Pavia, 2017. *Variante al Piano delle Regole ed al Piano dei Servizi del Piano di Governo del Territorio*, approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 22 del 16 maggio 2017.

Godschalk D.R., 2004. *Land use planning challenges: Coping with conflicts in visions of sustainable development and livable communities*. Journal of the American Planning Association.

Gómez-Baggethun E., Barton D.N., 2013. *Classifying and valuing ecosystem services for urban planning*. Ecol. Econ. 86, 235–245.

Guinaudeau C., 1987. *Le Préverdissement, planter avant de bâtir*. Institut pour le développement forestier - Collection Mission du Paysage, Nancy (France).

Habermas J., 2017. *Teoria dell'agire comunicativo*, Il Mulino.

Karhu J., 2011. *Green infrastructure implementation*. Proceedings of the European Commission Conference, Brussels (Belgium).

[Malcevschi S., Bisogni G. L., 2018. Il Bilancio Ecologico](#). In: Busi R., 2018. *Il piano regolatore ai tempi della valenza ambientale*. Edizioni di Legislazione Tecnica.

Malcevschi S., Lazzarini M. (a cura di), 2013. *Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale*. Regione Lombardia, ERSAF, Milano.

McPhearson T., Pickett S.T A., Grimm N.B., Nie-

melä J., Alberti M., Elmqvist T., Weber C., Haase D., Breuste J., Qureshi S., 2016. [Advancing urban ecology toward a science of cities](#). BioScience 66 (3):198-212.

Mezzapelle P.B. et al, 2011. [Inquadramento delle Vocazioni e delle Attrattività](#).

Mezzapelle P.B., 2019. *Pavia e il suo centro storico* In Centri storici e città, MUP Editore.

Nijkamp P. (a cura di), 2003. *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*. Franco Angeli.

O'Neill E., Scott M., 2011. *Policy and Planning Brief*. Planning Theory and Practice, 12, 312–17.

Scheromm P., 2013. *Les jardins collectifs, entre nature et agriculture*. Métropolitiques.

Scott M., Collier M., Foley K., Lennon M., 2013. *Delivering ecosystems services via spatial planning – reviewing the possibilities and implications of a green infrastructure approach*. ECO-Plan: Literature Review.

## VERSO UNA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE AMBIENTALMENTE INTEGRATA

[Stefania Grasso](#)<sup>1</sup>, [Irene Mortari](#)<sup>1</sup>, [Cristina Marietta](#)<sup>2</sup>, [Elena Masala](#)<sup>2</sup>, [Matteo Tabasso](#)<sup>2</sup>, [Massimo Ceppi](#)<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Città Metropolitana di Torino; <sup>2</sup>LINKS Foundation; <sup>3</sup>Comune di Chieri.

**Abstract:** Città metropolitana di Torino e LINKS hanno partecipato al progetto INTERREG Central Europe “LUMAT” con l’obiettivo di avviare il processo per la costruzione di una struttura sovracomunale per la gestione ambientale integrata del territorio nella Zona Omogenea (ZO) n. 11 Chierese-Carmagnolese. Attraverso la condivisione di un Piano di Azione e di uno strumento interattivo di supporto per il coinvolgimento degli stakeholder e dei cittadini alle decisioni delle amministrazioni, il progetto ha prima definito l’architettura della struttura di gestione ambientale integrata e successivamente un progetto territoriale integrato per la ZO, la cui prima implementazione è avvenuta a Chieri con l’individuazione del Parco Agricolo e l’attivazione di un sistema per il pagamento dei servizi ecosistemici a livello locale.

**Parole chiave:** Gestione ambientale integrata, area urbana funzionale, servizi ecosistemici.

### **Towards an environmentally integrated territorial planning**

Metropolitan city of Turin and LINKS took part in the INTERREG Central Europe – LUMAT project with the aim of starting the process for the construction of a supra-local structure for the environmental management of the territory, specifically concerning the Homogeneous Zone n. 11 Chierese and Carmagnolese. By sharing an Action Plan and an interactive support tool for the involvement of stakeholders and citizens in public decision-making process, the Lumat project has firstly defined the architecture of the environmental management structure and secondly has defined an integrated spatial program for Homogeneous Zone n. 11, the first implementation of which, took place in Chieri, with the Agricultural Park identification and activation of Payment of Ecosystem Services at local level.

**Key words:** Integrated environmental management, Functional urban area, Ecosystem services.

### **INTRODUZIONE**

Il progetto [LUMAT](#) (Implementation of Sustainable Land Use in Integrated Environmental Management of Functional Urban Areas), finanziato dal Programma Interreg Central Europe 2014-2020, con termine previsto ad aprile 2019, è finalizzato a promuovere l’uso sostenibile del territorio attraverso progetti pilota di gestione ambientale integrata in 7 Aree Urbane Funzionali (FUA) dell’Europa centrale.

I 13 partner del progetto, coordinati dall’[Istituto per l’Ecologia delle Aree Industriali \(IETU\)](#) di Katowice (Polonia), hanno collaborato tre anni per contribuire a rendere migliori le città in cui

vivere e lavorare, fornendo ai territori idee, strumenti e modelli pilota sviluppati a partire dalla [Strategia di gestione ambientale integrata transnazionale](#), definita congiuntamente sulla base di obiettivi comuni e trasversali volti allo sviluppo sostenibile ed alla gestione ambientale integrata del territorio nelle aree urbane funzionali (FUA) (Finka et al., 2017).

L’approccio concettuale utilizzato fa riferimento alla necessità di uno sviluppo urbano integrato in cui l’ambiente rappresenta uno strumento per l’ottimizzazione della gestione dell’uso del suolo e dei servizi ecosistemici. Inoltre, il progetto

promuove le potenzialità di una *governance* policentrica multilivello attuabile nelle Aree Urbane Funzionali ([FUA – Functional Urban Area](#)), così come definite dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico – OCSE (OECD, 2013).

In questo quadro di riferimento i partner hanno sviluppato, ognuno per la propria Area Urbana Funzionale, un Piano di Azione per attuare una gestione ambientale integrata che tenesse conto del valore e del ruolo dei servizi ecosistemici e della necessità di modelli e strumenti di supporto alle decisioni territoriali innovativi e di valore transnazionale, con l'obiettivo di valorizzare lo scambio di esperienze all'interno delle aree urbane funzionali e supportare la partecipazione dei cittadini alle scelte delle amministrazioni (Boggio Merlo et al., 2018).

Il Piano di azione di ciascun partner include le soluzioni istituzionali e la descrizione degli strumenti finanziari necessari alla loro attuazione. Ciascun Piano è stato poi implementato nell'Area Urbana Funzionale di riferimento mediante la realizzazione di un Progetto pilota dimostrativo.

## IL PIANO DI AZIONE PER LA GESTIONE AMBIENTALE INTEGRATA

A partire dalla considerazione che la pianificazione territoriale deve organizzare ed integrare le attività umane con il territorio su cui esse sono svolte, spesso risolvendo i conflitti sugli usi del suolo, la [Città metropolitana di Torino \(CMTTo\)](#) in collaborazione con la Fondazione “Leading Innovation and Knowledge for Society” ([LINKS](#)), altro partner italiano del progetto LUMAT, ha sviluppato un [Piano di Azione per la gestione ambientale](#) integrata che si fonda sull'idea che una efficace gestione sovra comunale giochi un ruolo

fondamentale per il perseguimento dello sviluppo sostenibile in termini ambientali, sociali ed economici.

L'area urbana funzionale scelta per l'attuazione del Piano di Azione è la [Zona Omogenea \(ZO\)](#) n. 11 Chierese- Carmagnolese, individuata in attuazione della Legge 56, del 3 aprile 2014, che istituisce le città metropolitane assegnando loro l'autonomia statutaria di organizzarsi in zone omogenee “[...] *per specifiche funzioni e tenendo conto delle specificità territoriali*”.

La ZO n. 11 è composta da 22 Comuni (130.000 abitanti, 462 km<sup>2</sup>) e possiede le caratteristiche di una Functional Urban Area di tipo *small*, secondo la definizione dell'OCSE (popolazione < 200.000 abitanti); è caratterizzata dalla presenza di due sub-poli: la Città di Chieri (a nord) e la Città di Carmagnola (a sud).

La ZO n. 11 è un'area che, già da alcuni anni, sta operando per rafforzare la propria identità territoriale e affinare strumenti e metodi di cooperazione ad un livello sovra-comunale, ponendo particolare interesse alle questioni ambientali. In particolare, Chieri è stato uno dei 4 Comuni pilota del progetto [LIFE “SAM4CP”](#) per la sperimentazione del simulatore [Simulsoil](#) ed è partner associato del progetto Interreg Central Europe [Magiclandscapes](#).

L'opportunità offerta dal progetto LUMAT, fornendo metodi e strumenti utili per la gestione integrata di questioni ambientali di rilievo sovra locale, è stata, quindi, subito accolta con grande interesse e partecipazione da parte delle Amministrazioni del territorio.

Sebbene il concetto di FUA sia ampiamente diffuso a livello internazionale e mondiale, in diversi Paesi europei la perimetrazione proposta dall'OCSE non riflette la realtà della struttura funzionale delle aree

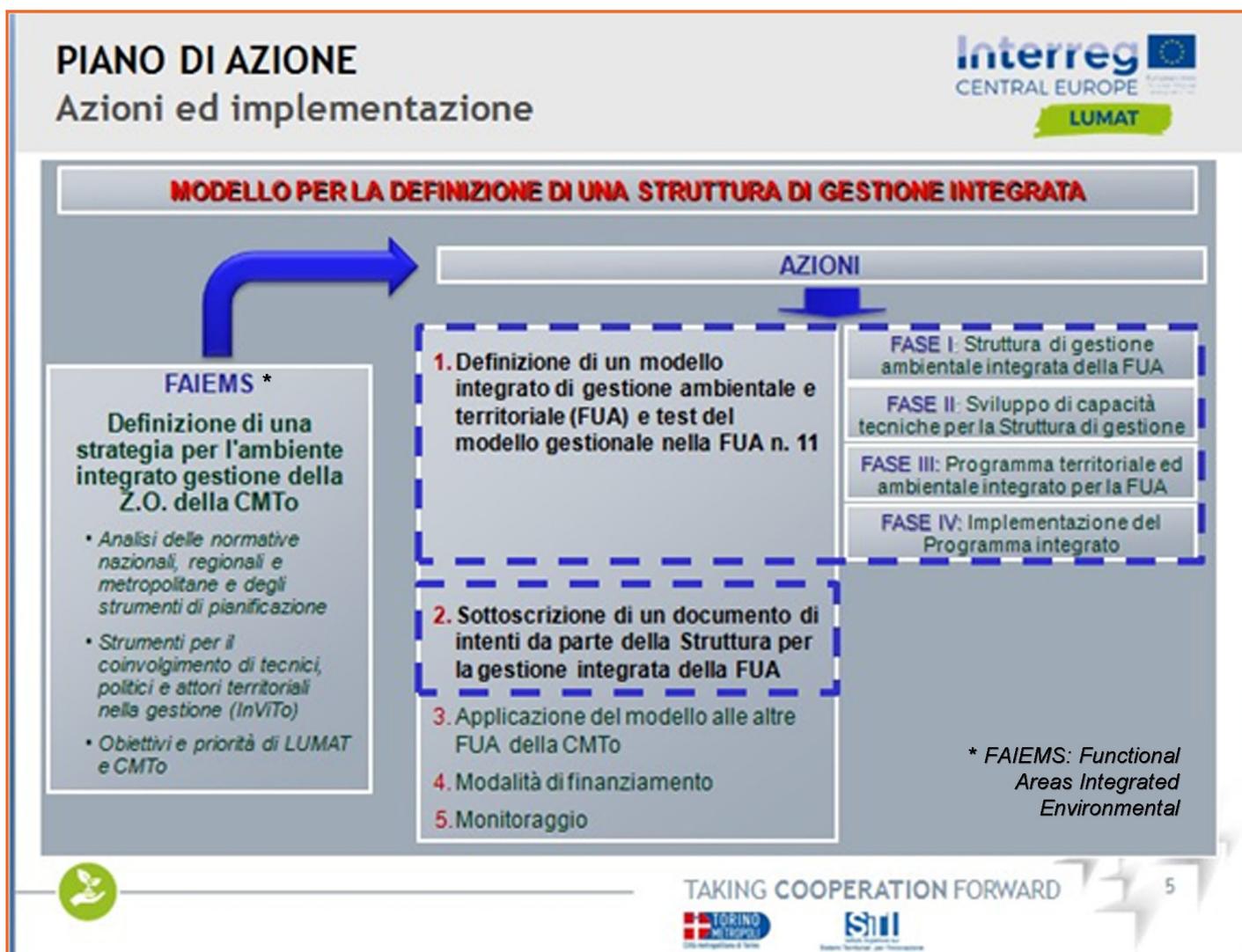


Figura 1. Modello per la definizione di una Struttura di Gestione Ambientale Integrata (Fonte: elaborazione degli Autori).

urbane. Le [FUA italiane individuate dall'OCSE](#) sono suddivise in 5 classi: *piccole aree urbane* (popolazione fra 50.000 e 200.000 abitanti), *aree urbane di media dimensione* (200.000-500.000 abitanti), *aree metropolitane* (500.000-1.500.000 abitanti) e *grandi aree metropolitane* (più di 1.500.000 di abitanti), ma in Italia non sono istituzionalizzate. La Legge Nazionale n.56, del 3 aprile 2014 identifica 10 città metropolitane italiane (le altre sono definite da leggi delle Regioni a statuto speciale), ma i loro confini non corrispondono ad alcuna delle FUA indicate

dall'OCSE. Tuttavia, la stessa Legge permette alle città metropolitane di identificare delle Zone Omogenee per favorire una migliore implementazione delle principali funzioni loro assegnate. Pertanto all'interno del territorio della Città Metropolitana di Torino sono state individuate 3 FUA: Torino (grande area metropolitana - 200 Comuni), Ivrea (50 Comuni) e Pinerolo (16 Comuni) mentre quelle di Avigliana, Carmagnola, Chieri, Chivasso sono state segnalate come aree di rilievo (Boggio Merlo et al., 2018).

In questo contesto progettuale ed istituzionale la

Città metropolitana di Torino ha individuato come obiettivo generale del Piano di Azione la definizione e la sperimentazione di un modello di gestione ambientale integrata intercomunale per la ZO n. 11 Chierese–Carmagnolese, riproducibile anche in altre zone omogenee, con le seguenti priorità:

- Coinvolgere tutti i Comuni della ZO di riferimento nella gestione integrata del territorio, anche a partire da esperienze di cooperazione a livello di area vasta già in atto, così da ottenere una struttura in grado di dialogare in maniera costante e costruttiva al fine di individuare strategie, soluzioni ed azioni che garantiscano un ritorno in termini di crescita socio-economica ambientalmente sostenibili per l'intera Zona;
- Coniugare le esigenze di tutela delle aree verdi con quelle di sviluppo, anche attraverso la riqualificazione delle *brownfield* (aree produttive dismesse o sottoutilizzate) e la valorizzazione delle aree di elevato pregio ambientale e paesaggistico;
- Utilizzare, per la gestione ambientale integrata, le strutture tecniche comunali già esistenti, senza maggiori oneri per le amministrazioni locali;
- Dotare la ZO di strumenti di supporto alla condivisione dei dati, al monitoraggio delle attività sul territorio e al processo decisionale;
- Dotare la ZO di un “pacchetto di proposte/progetti” pronti per essere candidati a programmi di finanziamento qualora si rendessero disponibili risorse economiche appropriate;
- Fornire contributi allo sviluppo della pianifi-

cazione strategica metropolitana e della pianificazione territoriale generale metropolitana;

- Rafforzare l'identità di ZO all'interno del contesto metropolitano.

Il Piano di Azione, nel considerare come prioritario interesse la tutela del suolo e il miglioramento del valore dei servizi ecosistemici coinvolti nelle trasformazioni del territorio, ha individuato 5 azioni:

1. Definizione di un modello di gestione delle problematiche ambientali e territoriali a livello di FUA, replicabile nelle altre FUA della CMT0 e applicazione del modello alla ZO n. 11;
2. Sottoscrizione di un documento di intenti da parte della Struttura di Gestione ambientale integrata per la gestione unitaria di tematiche ambientali e di pianificazione territoriale di interesse sovra locale, a livello di FUA;
3. Applicazione del modello alle altre FUA della CMT0;
4. Individuazione delle modalità di finanziamento della Struttura di gestione (con priorità per i metodi di valorizzazione delle risorse già a disposizione delle Amministrazioni coinvolte) e di finanziamento dell'implementazione delle azioni materiali ed immateriali previste nel Programma territoriale integrato di ZO;
5. Monitoraggio sia del funzionamento della struttura di gestione, sia dell'attuazione del Programma territoriale integrato.

La Città metropolitana, in collaborazione con LINKS, ha attuato le prime due azioni nell'ambito del progetto LUMAT. Le restanti azioni, invece, verranno attuate dopo la chiusura del progetto, come previsto da un documento di impegno per l'attuazione del Piano d'Azione, sottoscritto dai Comuni della Zona Omogenea.

La prima azione è stata articolata in 4 fasi:

*FASE I - Definizione della Struttura di gestione ambientale integrata per la Zona Omogenea Chierese – Carmagnolese*

Nel 2016 i Comuni della ZO n. 11 hanno aderito al “Patto di identità del territorio Chierese-Carmagnolese-Altoastigiano” che coinvolge anche alcuni comuni ubicati al di fuori dei confini amministrativi della CMT0. Finalità del Patto è condividere esperienze e soluzioni rispetto a temi di interesse comune quali: sviluppo economico sostenibile, welfare, cultura, turismo e beni culturali, mobilità, ambiente, paesaggio, difesa del suolo, pianificazione territoriale, sicurezza e controllo del territorio, innovazione, tecnologia, Smart City, ottimizzazione organizzativa della Pubblica amministrazione.

Il progetto LUMAT ha offerto la possibilità di concretizzare l'idea del Patto accompagnando i 22 Comuni della ZO in un percorso di definizione di una Struttura di governo intercomunale mirata alla gestione ambientale integrata del territorio ed ha fornito ad essa alcuni strumenti indispensabili al suo funzionamento.

Il Modello proposto prevede la definizione di una Struttura di Gestione ambientale integrata che attraverso l'applicazione di una specifica metodologia di lavoro e di uno strumento basato su tecnologia GIS (InViTo) per il coinvolgimento degli attori locali nelle scelte gestionali, ha permesso di costruire un [Programma territoriale ed ambientale integrato](#) di area vasta mirato a risolvere situazioni di degrado delle *brownfield*, a contrastare i conflitti fra diversi usi del suolo, ed a perseguire gli obiettivi di tutela ambientale di livello nazionale, regionale e locale. Tale Struttura sarà in grado di operare per l'attuazione dei

singoli interventi di riqualificazione inseriti nel Programma territoriale integrato.

La Struttura di Gestione, nel favorire l'attuazione dei singoli interventi di riqualificazione inseriti nel Programma territoriale integrato, persegue i seguenti obiettivi:

- stimolare la collaborazione, progettazione e realizzazione di interventi di scala sovra-comunale;
- ricercare, migliorare ed aggregare i dati per una analisi del contesto dell'area vasta;
- scambiare buone pratiche sulle tematiche di interesse;
- facilitare l'intercettazione di risorse regionali, nazionali ed europee, in particolare con riferimento ai Fondi strutturali 2014/2020;
- contribuire alla definizione del Piano Strategico della Città Metropolitana di Torino.

La Struttura può definire le politiche, strategie e progettualità a livello di ZO, garantendo sia il soddisfacimento delle esigenze proprio dello specifico contesto di riferimento, sia l'aderenza alle strategie e agli obiettivi generali della Città metropolitana di Torino (Piano Territoriale Generale Metropolitan e Piano Strategico Metropolitan).

Si configura, quindi, come uno strumento di “cooperazione di territorio” capace di realizzare ed implementare un vero e proprio programma di azione, le cui responsabilità attuative, coordinate dal soggetto individuato, potranno essere individuate, caso per caso, nei soggetti aderenti (Comuni).

Il programma di azione (Programma territoriale ed ambientale integrato), definisce le strategie di intervento prioritari per la ZO, e dettaglia gli ambiti operativi su cui focalizzare la propria azione.

Dal punto di vista organizzativo, la Struttura di gestione proposta prevede la costituzione dei seguenti elementi:

- **Assemblea dei Sindaci della ZO**, coordinata dal Sindaco "Portavoce della Zona Omogenea", come individuato dallo Statuto della CMTO, con compiti di indirizzo generale.
- **Cabina di regia**, costituita dai rappresentanti politici e funzionari dei 22 Comuni appartenenti alla FUA (Tavolo misto politico/tecnico)
- **Unità di progetto**. Coinvolge i diversi Uffici/referenti tecnici ed amministrativi dei Comuni per l'attuazione di specifiche azioni e progetti.

La struttura potrà, inoltre, riferirsi agli uffici tecnici della Città metropolitana che per loro Statuto svolgono attività di Assistenza tecnica su tematiche specifiche (urbanistica, LL.PP., ambiente, etc.).

Il Piano ha permesso di arrivare alla sottoscrizione di un documento di intenti attraverso il quale le amministrazioni, appartenenti alla FUA n. II, si impegnano ad adottare il Modello e la metodologia proposta per l'implementazione del Piano di Azione, anche per il periodo successivo al termine del Progetto LUMAT.

#### *FASE II - Sviluppo di capacità tecniche per la Struttura di gestione (Capacity building)*

L'attività di sviluppo delle capacità tecniche specifiche dei soggetti che operano all'interno della Struttura di Gestione è stata eseguita attraverso 4 Workshops su temi specialistici mirati ad aumentare le competenze sia della componente politica, sia di quella tecnica della Struttura:

- **Identità della FUA** con particolare rilievo al percorso di definizione delle Zone omogenee

della CMTO e loro rapporto con il concetto di FUA definito da OCSE. Tale attività ha fornito gli strumenti e gli spunti per la definizione da parte della Struttura di gestione di strategie per il rafforzamento dell'identità della FUA/ZO;

- **Gestione dei conflitti territoriali**. Il workshop ha fornito un quadro aggiornato delle principali criticità di carattere ambientale e territoriale proprie della ZO n. II e gli strumenti utili ai processi di decisione e alla soluzione di problematiche complesse legate alle trasformazioni territoriali;
- **Coinvolgimento dei cittadini**. Attraverso l'utilizzo dello strumento [InViTo](#), elaborato da LINKS e descritto nelle pagine che seguono, l'attività di formazione (sia di tipo teorico sia con training pratico), ha fornito ai decisori e ai tecnici la possibilità di avvalersi di un prodotto GIS di utilizzo semplificato, e quindi utilizzabile anche da non esperti, da adottare sia in fase di analisi territoriale (SWOT) sia per il coinvolgimento dei cittadini e degli stakeholders nelle scelte di pianificazione e programmazione;
- **Servizi Ecosistemici**. L'attività di formazione ha fornito un quadro di conoscenza di carattere generale con esercitazioni pratiche sull'individuazione dei diversi tipi di servizi ecosistemici.

#### *FASE III – Programma territoriale e ambientale integrato di azioni e progetti di valenza sovra-comunale*

Sulla base delle analisi preliminari delle componenti territoriali, socio-economiche ed ambientali caratterizzanti la ZO n. II, sono emersi temi e criticità che le amministrazioni hanno ritenuto necessario affrontare e risolvere con un approccio di scala sovra-comunale, sia

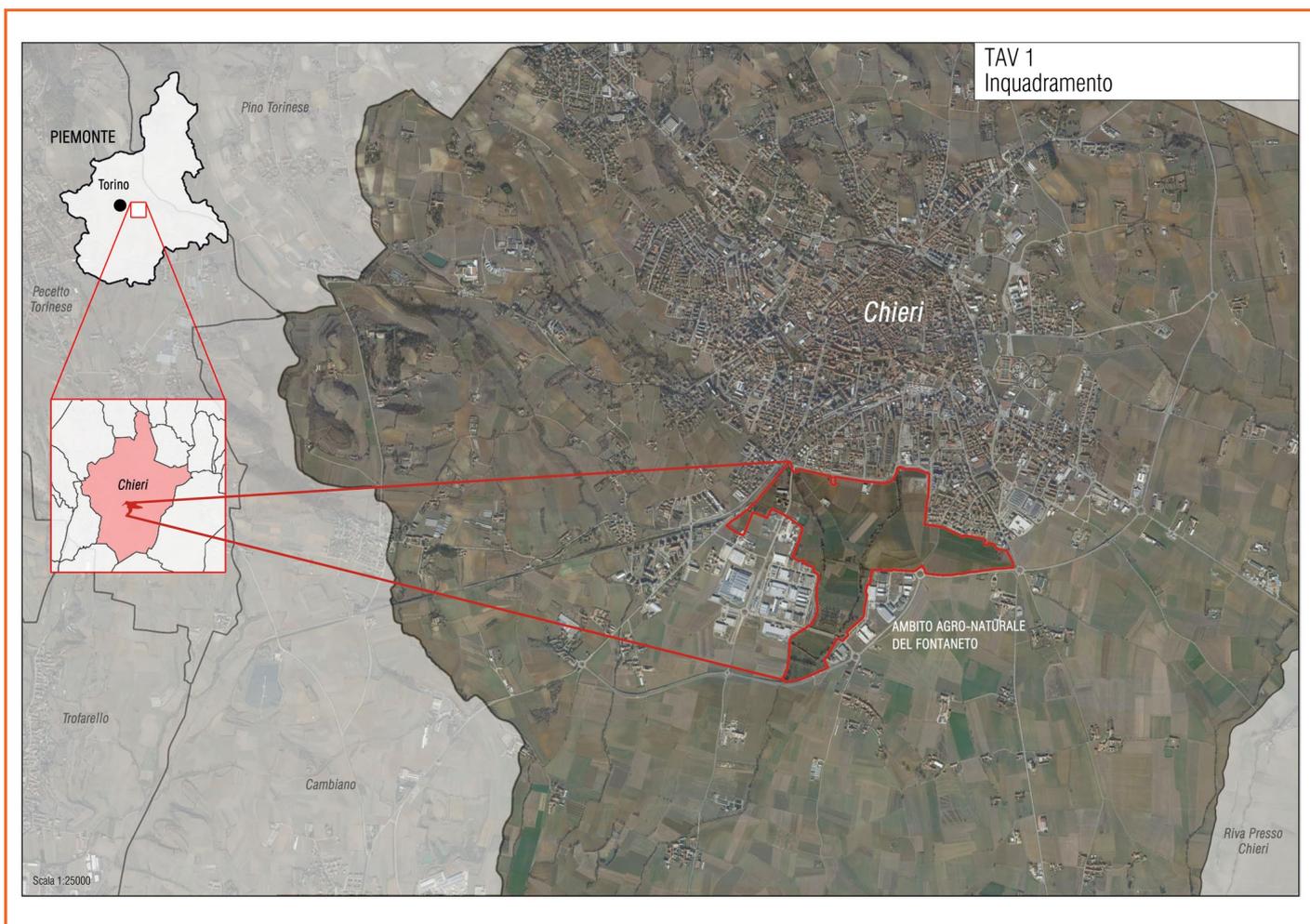


Figura 2. Area del Parco agricolo del comune di Chieri (Fonte: Allocco et al., 2018).

perché interessano più territori sia perché rappresentano esperienze di comune interesse replicabili in più ambiti.

Il percorso di realizzazione del Programma territoriale ha prodotto una serie di risultati intermedi, quali:

- Redazione di un documento di [Analisi Ambientale, territoriale, socio-economica della FUA](#), finalizzato ad identificare le potenzialità e le criticità (in particolare in termini ambientali) della Zona; A partire da una prima analisi di area vasta sono stati individuati i principali ecosistemi presenti nella ZO n. 11, i relativi Servizi Ecosistemici e minacce. Le valutazioni su tali
- elementi sono stati indispensabili per la costruzione di una strategia di gestione ambientale integrata;
- Elaborazione di una visione ambientale integrata a livello di FUA, a partire da un'analisi SWOT, coerente con le strategie di livello comunitario, nazionale, regionale, metropolitano e con specifico riferimento ai temi del Progetto LUMAT;
- Definizione di un [Programma territoriale ed ambientale integrato \(Grasso et al., 2018\)](#) con obiettivi e traguardi di miglioramento ambientale, focalizzati in particolare sugli aspetti di tutela del suolo e valorizzazione dei Servizi Ecosistemici.

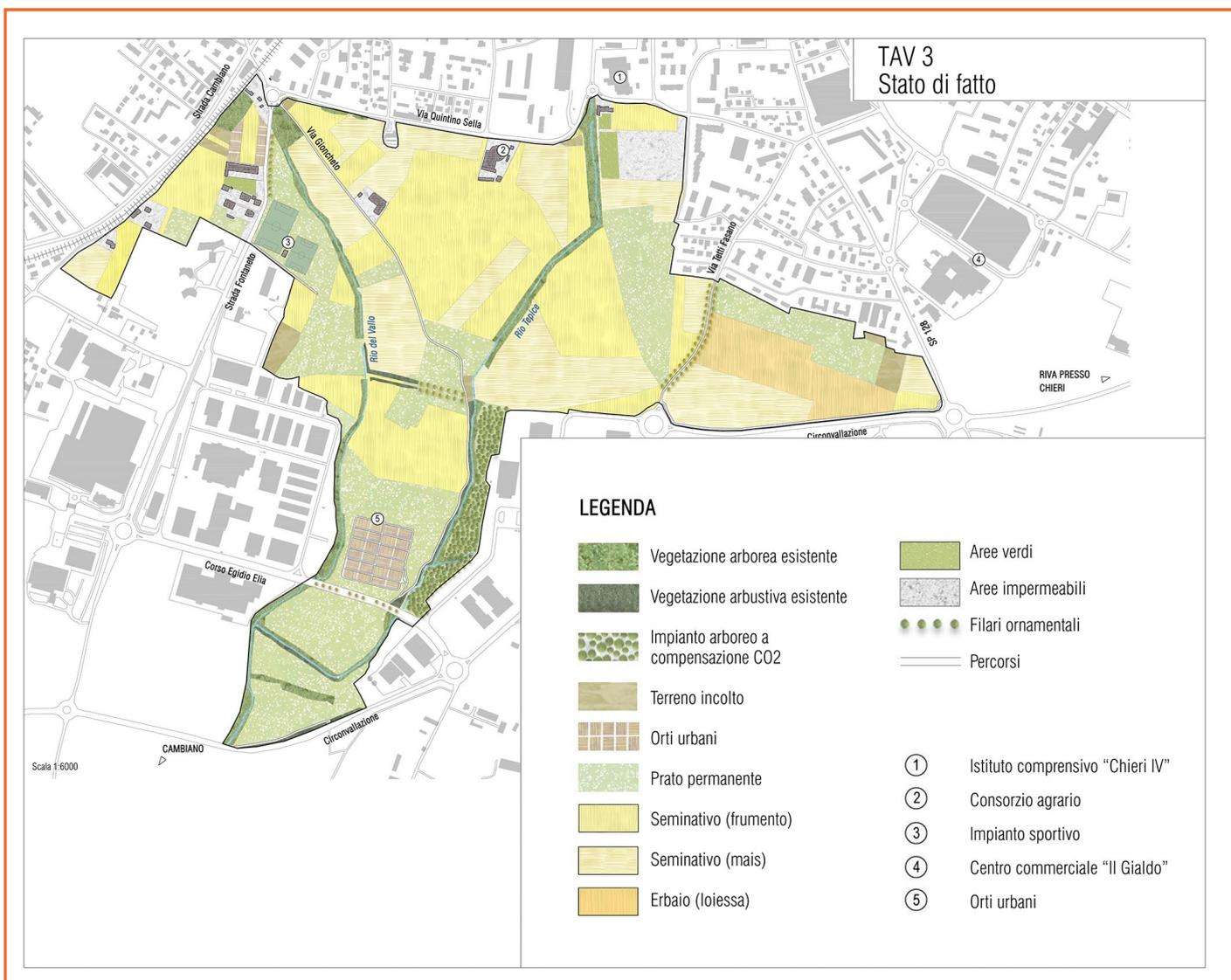


Figura 3. Stato di fatto dell'area destinata a Parco Agricolo nel comune di Chieri (Fonte: Allocco et al., 2018).

#### FASE IV – Implementazione del Programma Integrato

I soggetti facenti parte della Cabina di regia della Struttura di Gestione hanno presentato al tavolo di lavoro della Struttura alcune aree sulle quali attuare interventi ritenuti di valenza sovra locale (in quanto portatori di benefici a livello di area vasta/ZO o di interesse diffuso e replicabili in diversi ambiti della ZO) per la sperimentazione di un processo di gestione ambientale integrata secondo la visione del progetto LUMAT.

L'implementazione del Programma integrato da

parte della Struttura di gestione prevede l'attuazione dei progetti in esso contenuti. Il crono programma dipende da tre elementi:

- Priorità riconosciuta a livello sovra comunale (definita dalla Cabina di Regia);
- Livello di progettazione (affidata all'Unità di Progetto, eventualmente coadiuvata da tecnici esterni);
- Disponibilità di risorse.

Sulla base di detti elementi la Struttura di gestione della ZO n. II ha individuato come primo Progetto

da attuare nell'ambito del progetto LUMAT, l'intervento localizzato nell'area denominata "Fontaneto", in comune di Chieri.

### **PROGETTO DI VALORIZZAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI NELL'AREA FONTANETO NEL COMUNE DI CHIERI<sup>1</sup>**

L'area del Fontaneto, scelta dalla Struttura di Gestione come prima implementazione del programma integrato, si colloca a sud dell'abitato di Chieri ed ha un'estensione di circa 80 ettari; si incunea tra due comparti industriali sviluppatasi dagli anni '90 seguendo il sedime della circonvallazione chierese. L'area ha come destinazione d'uso prevista dal PRGC vigente quella di attrezzature ed impianti sportivi per il gioco del golf e, in minor misura, a servizi per attività produttive e agricole. L'attuale utilizzo per la quasi totalità dell'area è agricolo, ad eccezione delle esigue fasce spondali lungo i rii Gioncheto e Del Vallo, dove sopravvivono alcuni esemplari arborei ed arbustivi organizzati a filari.

La scelta di tale area è stata dettata dalle seguenti motivazioni:

- Sull'area era in corso una modifica urbanistica (Variante strutturale n. 15 nell'ambito del Progetto [Life+Sam4cp](#)) che prevede la realizzazione del Parco Agricolo per rafforzare la reticolarità ecologica del territorio, la conservazione e l'incremento dei servizi ecosistemici mediante la retrocessione di un'area a destinazione produttiva in area verde ed il contenimento del consumo di suolo;
- Il [comune di Chieri](#) è partner associato del

progetto [MaGIClandscapes](#) finanziato dal [programma Interreg Central Europe](#), il cui obiettivo è tutelare ed incrementare la biodiversità e la funzionalità ecologica del territorio.

- L'intervento è ritenuto un'esperienza innovativa e replicabile nell'ambito dell'intera Città metropolitana di Torino;
- Costi e tempi per l'attuazione del progetto erano sostenibili nell'ambito del progetto LUMAT (con un cofinanziamento da parte del comune di Chieri).
- Coerenza delle linee politico-programmatiche dell'amministrazione comunale con i principi di gestione e pianificazione sostenibile del territorio dei progetti Interreg Central Europe LUMAT, MaGIClandscapes e Life Sam4cp.

A tal fine, nell'ambito del Progetto LUMAT, è stata incaricata la società [SEAcop STP](#) per definire un [Masterplan](#) per individuare le modalità attuative di valorizzazione dei Servizi Ecosistemici, valutare l'efficacia della procedura per il loro pagamento (PES, Payment of Ecosystem Services), nonché il loro possibile impiego nelle procedure di gestione e pianificazione ambientale e territoriale del Parco Agrario del Fontaneto.

La proposta metodologica del Masterplan, in assenza di procedure nazionali consolidate, è stata organizzata facendo riferimento all'approccio del Department for Environment, Food and Rural Affairs ([DEFRA](#)) (DERA, 2013; DEFRA, 2017), l'equivalente britannico del Ministero dell'Ambiente. Si è, inoltre, tenuto in considerazione anche l'approccio proposto dalla [Natural Capital Coalition](#) tramite il Natural Capital Protocol (NCC, 2016), strumento d'azione utile a valutare e valorizzare il Capitale Naturale. Il metodo adottato per la realizzazione del Masterplan, quindi, prevede:

- la valutazione dello stato iniziale (*baseline*)

<sup>1</sup> Il progetto di Masterplan è stato realizzato da [SEAcop STP](#), nell'ambito del progetto Lumat, ed è descritto in Allocco et al., 2018.

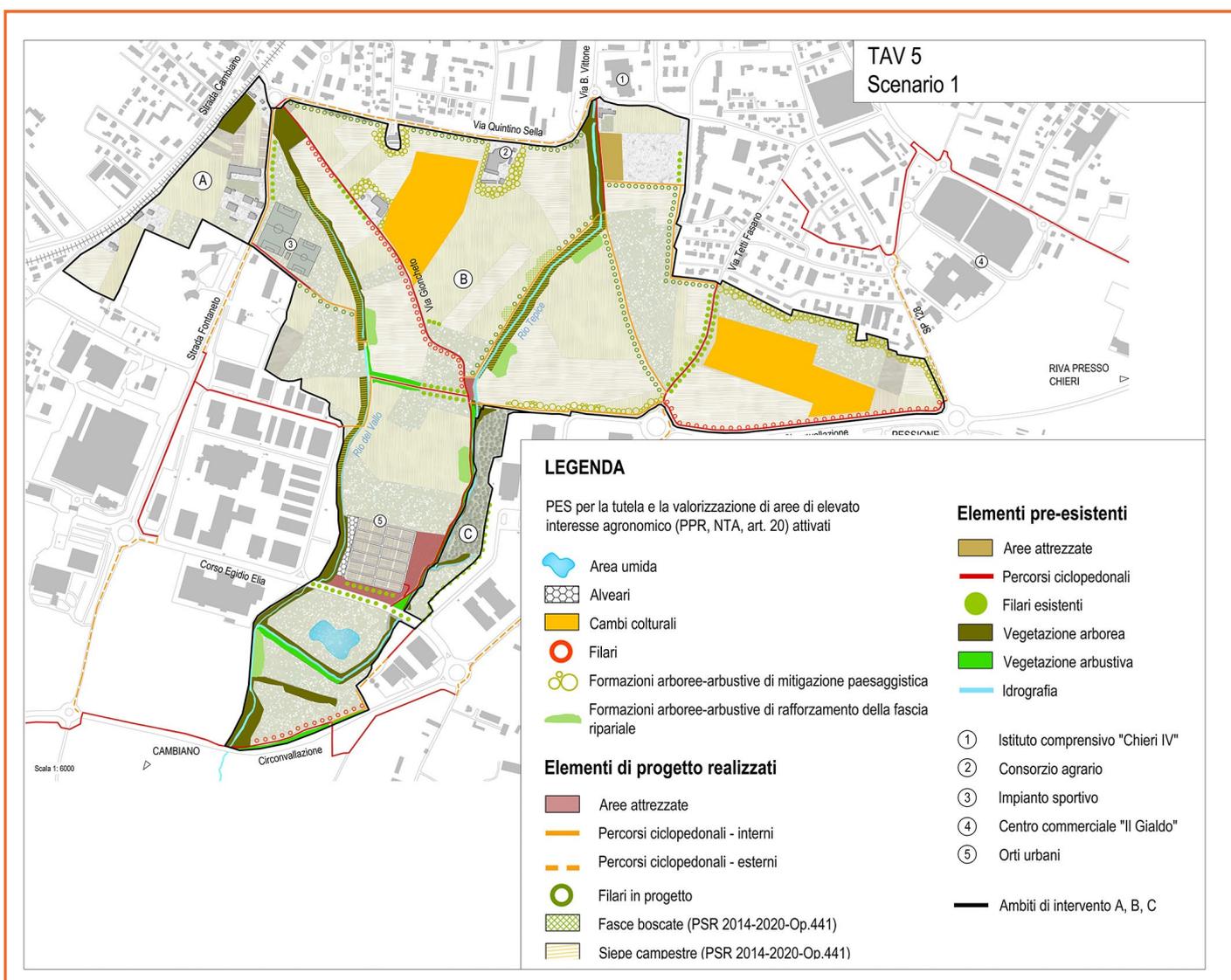


Figura 4. Esempio scenario PES per la tutela e valorizzazione di un'area di elevato interesse agronomico (Fonte: Allocco et al., 2018).

- dell'area di studio in termini di destinazione d'uso del suolo, qualità e complessità degli ecosistemi esistenti, pratiche di gestione e servizi ecosistemici (SE) generati;
- l'identificazione dei possibili scenari di destinazione d'uso del suolo coerenti con gli obiettivi degli strumenti di pianificazione urbanistica comunale e successiva caratterizzazione degli stessi in termini di SE offerti;
  - la valutazione economica degli incrementi di valore dei SE per ciascuno degli scenari considerati;

- la definizione delle modalità di gestione associata dell'area, volte a conseguire l'incremento dei SE offerti.

A fronte del quadro conoscitivo dell'area si sono delineate due opzioni: una passiva, in cui non si prevede l'avvio di alcuna modalità di gestione volta ad incrementare il capitale naturale ed i SE (cd. opzione zero), ed una attiva in cui si prevede, invece, l'attivazione di una *governance* dell'area volta a realizzare almeno uno di tre scenari di evoluzione ipotizzati: ottimale, intermedio e basico. Ogni scenario prevede un assetto

complessivo dell'area e possibili alternative in termini paesaggistici e funzionali (ad es. ordinamenti colturali, reticolo ecologico minore, tecniche di conduzione dei fondi, ecc.) restituendo un livello di equilibrio ecosistemico differente (ottimale, intermedio e basico)<sup>2</sup>.

Ad ogni scenario è stata, inoltre, associata una valutazione economica degli incrementi di valore di alcuni Servizi Ecosistemici (qualità dell'habitat, qualità visiva del paesaggio, fruibilità, regolazione dei nutrienti). La realizzazione dello scenario ottimale risulta essere, come prevedibile, quello con il maggior incremento in termini economici dei SE con un aumento del 54% rispetto alla *baseline* (+39% scenario intermedio, + 24% scenario basico). Il Masterplan così definito, è stato riconosciuto quale strumento di indirizzo per la riqualificazione complessiva del Parco Agrario nell'ambito della variante strutturale n. 15 al PRGC del comune di Chieri, che identifica e norma l'ambito agro-naturale del Fontaneto (c.d. Parco Agrario).

Attualmente l'Amministrazione Comunale di Chieri sta sperimentando l'avvio di forme di coinvolgimento dei proprietari dei fondi per l'attuazione delle previsioni del Masterplan; a questo proposito, nel Bilancio di Previsione 2019,

è stato inserito uno stanziamento specifico a favore del pagamento dei servizi ecosistemici.

## CONCLUSIONI

I Comuni della Zona Omogenea n. 11 hanno preso parte al progetto LUMAT, proponendosi come caso pilota per la Città metropolitana di Torino, nell'attuazione di un percorso mirato ad individuare e mettere in atto strategie e metodologie per una gestione ambientale integrata di area vasta, volta al miglioramento della qualità del territorio e della vita dei cittadini.

A conclusione di tale esperienza, i Comuni hanno manifestato la volontà di proseguire nel percorso di implementazione del Piano di azione sviluppato nell'ambito del progetto LUMAT e, dunque, di cooperare nel campo della gestione ambientale integrata e sostenibile del territorio con particolare riferimento alla condivisione di strumenti e buone pratiche sui temi dell'ambiente e della pianificazione territoriale.

In particolare, la ZO Chierese-Carmagnolese ha inteso rafforzare la collaborazione sui temi delle infrastrutture verdi e dei servizi ecosistemici, riconoscendone il ruolo nella costruzione di un territorio resiliente ai cambiamenti climatici sottoscrivendo il documento di intenti previsto dal Piano di Azione.

LUMAT ha permesso di definire un possibile modello di gestione integrata di area sovra comunale mirato, in particolare, ad affrontare problematiche di carattere ambientale, ma adattabile ad un più ampio spettro di tematiche territoriali. Tale modello potrà essere riproposto in altre ZO della Città metropolitana di Torino come strumento a supporto dello sviluppo di nuove esperienze di cooperazione e pianificazione di livello intermedio.

<sup>2</sup> Lo scenario ottimale prevede la realizzazione di tutti gli interventi progettuali previsti nel Masterplan. In particolare, si suppone vengano realizzati non solo gli interventi correlati alla rete fruitiva (piste ciclopedonali e aree attrezzate) e al reticolo ecologico, attuabili attraverso tradizionali procedure di appalto, ma anche interventi realizzabili attraverso lo strumento dei Pagamenti dei Servizi Ecosistemici (PES) e volti ad una complessiva tutela, riqualificazione e valorizzazione della qualità ambientale e paesaggistica del Parco Agrario. Lo scenario intermedio prevede la realizzazione di tutti gli interventi di riqualificazione e miglioramento infrastrutturale dell'area, con l'eccezione dell'area attrezzata per il gioco bambini e lo sport prevista nello scenario ottimale. Lo scenario basico si configura come quello meno auspicabile tra i tre individuati poiché non prevede la realizzazione di alcun intervento attuabile tramite PES e limita gli interventi realizzati ad alcune piste ciclabili con relativi filari.

### BOX 1. Lo strumento Interactive Visualization Tool (InViTo)

L'Interactive Visualization Tool (InViTo) è uno strumento concepito come una cassetta degli attrezzi per supportare visivamente l'analisi, l'esplorazione, la visualizzazione e la comunicazione di dati sia geografici che non, al fine di facilitare la politica e il processo decisionale. È una ricerca sui Sistemi di Supporto alla Decisione (SDSS), sviluppata dalla Fondazione LINKS - Leading Innovation and Knowledge for Society. InViTo ha lo scopo di guidare gli utenti nella costruzione di una propria conoscenza e consapevolezza territoriale attraverso l'interazione con mappe dinamiche e supportare i decisori nel compiere delle scelte sulla base di dati ed informazioni inerenti le specificità territoriali.

La sua struttura è basata su una piattaforma web che si avvale di strumenti collaborativi di tipo open, cioè è uno strumento

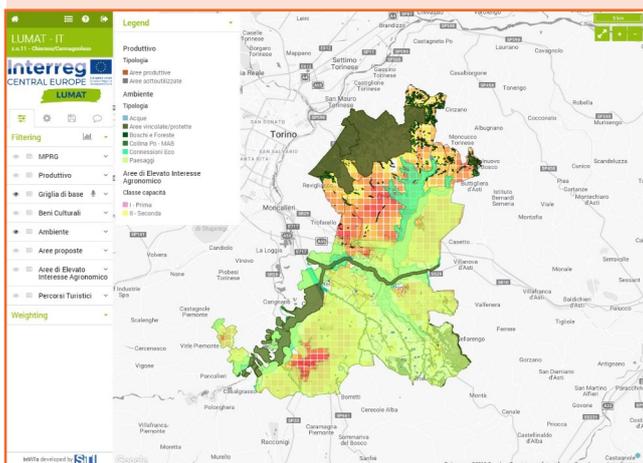


Figura 5. InViTo: esempio di visualizzazione interattiva per il territorio della ZO n.11 Chierese-Carmagnolese (Fonte: Progetto LUMAT).

liberamente accessibile per favorire la conoscenza territoriale.

Il compito principale di InViTo è creare opportunità di discussione e ragionamento sui dati. Pertanto, InViTo è stato utilizzato nel progetto Lumat per: rilevare aree con maggiori criticità/opportunità; progettare opzioni alternative; valutare scenari "what-if"; investigare la distribuzione geografica dei dati; analizzare i dati ed estrarne il valore informativo; personalizzare la visualizzazione dei dati; stimolare le discussioni; elaborare soluzioni condivise.

È possibile accedere a InViTo sulla base del coinvolgimento individuale nei progetti. In particolare sono previste tre tipologie di utenti: gli amministratori del progetto, che hanno un account personale per l'accesso completo alla costruzione e modifica di un progetto; i collaboratori al progetto, che hanno un account personale per accedere a progetti non pubblici, scaricare mappe e lasciare commenti; e infine, gli utenti pubblici, che non necessitano di un account ma possono solo visualizzare ed esplorare i dati all'interno di progetti pubblici.

L'interfaccia di esplorazione dei dati è progettata per gli utenti finali. Infatti, può essere pubblica e consente alle persone di visualizzare, filtrare ed esplorare i dati relativi ai singoli progetti.

### BIBLIOGRAFIA

Allocco M., Murgese S.D., Quaglio G, Salizzoni E.P., 2018. *Relazione metodologica Progetto pilota dell'ambito Agro-naturale del Fontaneto nel Comune di Chieri*.

Boggio Merlo P., Grasso S., Masala E., Mortari I., Tabasso M. (a cura di), 2018. *Piano di Azione per la Gestione Ambientale Integrata di un'Area Urbana Funzionale*. Progetto LUMAT, Torino.

DEFRA, 2013. *Payments for Ecosystem Services: a Best Practice Guide*.

DEFRA – Natural Capital Committee, 2017. *How to do it: a natural capital workbook*.

Finka M., L. Jamečný, M. Husar, V.Ondrejčka, M. Scacchi, (AAVV). Lumat project partners, 2017. *Document of the common functional areas integrated environment management strategy (FAIEMS)*. Progetto LUMAT.

Grasso S., Masala E., Marietta C., Mortari I., Tabasso M. (a cura di), 2018. *Programma territoriale ed ambientale integrato*, Progetto LUMAT, Torino.

Natural Capital Coalition (NCC), 2016. *Natural Capital Protocol*.

OECD, 2013. *Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database*.

## AREE PROTETTE COSTIERE: OSSERVATORI SPECIALI DEI RIFIUTI SPIAGGIATI E DEL LORO IMPATTO SULL'AMBIENTE

Maria Carla de Francesco, Maria Laura Carranza, Marco Varricchione, Francesco Pio Tozzi, [Angela Stanisci](#).  
Envix-Lab, Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli studi del Molise.

**Abstract:** *Il lavoro fornisce un contributo alla valutazione dell'impatto ambientale dei rifiuti spiaggiati negli ecosistemi dunali delle Aree Protette costiere dell'Abruzzo meridionale e del Molise. I rifiuti sono stati classificati in base al tipo di materiale e al loro utilizzo prima di diventare beach litter; è stato poi analizzato il loro accumulo in ciascun habitat di interesse comunitario presente lungo la zonazione della vegetazione dunale dell'area studiata. Gli ambienti dove l'accumulo è più diffuso sono gli habitat di spiaggia, di avanduna e le foci fluviali, ma i rifiuti più volatili raggiungono anche la macchia mediterranea e i boschi retrodunali. Vengono segnalate alcune buone pratiche per mitigare l'impatto ambientale di questo preoccupante processo di accumulo di rifiuti in natura.*

**Parole chiave:** rifiuti spiaggiati, habitat dunali, aree protette, Adriatico centrale.

### **Coastal protected areas: special observatories of beach litter and its impact on the environment**

*This work provides a contribution to the evaluation of the environmental impact of beach litter in the dune ecosystems of coastal protected areas of Southern Abruzzo and Molise. The litter was classified depending on the material type and its use before becoming waste; moreover, the beach litter accumulation was analyzed for each EU habitat of coastal dunes. The most widespread categories of material were plastic and polystyrene, mainly deriving from fishing and boating activities and secondarily by other uses, such as packaging and food and beverage. Beach litter accumulation is higher along beaches, embryonic dunes and river mouths, but the lightest waste reaches the maquis and woods. Some best practices for lowering the waste accumulation in protected areas are reported.*

**Key words:** beach litter, dune habitats, protected areas, Central Adriatic.

### **INTRODUZIONE**

L'accumulo di rifiuti lungo le spiagge, il *beach litter*, rappresenta una problematica ambientale di rilievo a livello globale per l'impatto negativo che ha sia sull'ambiente e la biodiversità ([Poeta et al., 2015](#)) che sull'economia locale (de Francesco et al., 2018). Molti dei materiali, che costituiscono il *beach litter*, sono poco o per nulla biodegradabili e altamente frammentabili e, di conseguenza, entrano stabilmente nelle reti trofiche delle specie marine e costiere, riducendone la funzionalità a vari livelli (Viachogianni et al., 2017).

Gli ambienti maggiormente interessati da tale

fenomeno sono le spiagge e le dune costiere: forme di accumulo di sedimenti di origine sia alluvionale che marina continuamente sottoposti all'azione combinata di molteplici agenti fisici, chimici e biologici. Fondamentale per la genesi e la strutturazione di tali sistemi è la vegetazione psammofila che intrappola le particelle di sabbia, stabilizza i cordoni dunali con gli apparati radicali e costituisce una barriera contro i venti marini, creando le condizioni adatte allo sviluppo degli ecosistemi e degli habitat dunali ([Acosta e Ercole, 2015](#)). Una gran quantità di rifiuti sulle spiagge è composta da bottiglie e contenitori in plastica,

potenziale minaccia diretta anche per la fauna degli ecosistemi dunali (Araùjo e Costa, 2007), come ad esempio per gli invertebrati, quali soprattutto diplopodi, lumache, insetti, isopodi e vermi terricoli, e per i piccoli vertebrati che rischiano di rimanere intrappolati nelle bottiglie. Tale fenomeno viene definito “effetto trappola” (Benedict e Billeter, 2004). L'accumulo di rifiuti causa, inoltre, un notevole apporto di nutrienti al suolo, favorendo la diffusione di specie ruderali ed esotiche, che vanno a competere con quelle autoctone e quindi creano un drastico cambiamento nella composizione specifica dell'habitat (Acosta e Ercole, 2015). L'effetto della persistenza di questi rifiuti spiaggiati sulle catene trofiche degli ecosistemi dunali e di transizione non è stato ad oggi indagato (Araùjo e Costa, 2007; Benedict e Billeter, 2004). In questo contesto, diventa urgente comprendere le modalità di spiaggiamento e di accumulo del *beach litter* negli ambienti naturali e conoscere le tipologie dei rifiuti, in modo da definire le adeguate strategie di prevenzione e di gestione. Conoscere la composizione e le modalità di accumulo dei rifiuti sul mosaico dunale diventa essenziale per ottimizzare l'utilizzo delle risorse economiche necessarie a contrastare e mitigare gli effetti negativi sugli ecosistemi dei rifiuti persistenti. Di recente, Poeta et al. (2015) hanno svolto un lavoro pionieristico sulle coste del Tirreno, nel quale è stata analizzata la distribuzione, l'abbondanza e l'origine del *beach litter* nei diversi habitat dunali costieri laziali lungo il gradiente mare-terra. Questo lavoro ha concentrato l'attenzione sugli ecosistemi di interesse conservazionistico secondo la Direttiva europea Habitat (EEC, 1992) constatando che gli habitat maggiormente inquinati sono quelli di avanduna. Il presente lavoro fornisce un contributo alla

valutazione dell'impatto ambientale dei rifiuti spiaggiati (*beach litter*) negli ecosistemi dunali delle Aree Protette costiere dell'Abruzzo meridionale e del Molise (Adriatico centrale). In particolare, vengono analizzate la composizione, la provenienza e la distribuzione del *beach litter* negli habitat di interesse comunitario (EEC, 1992) presenti negli ambienti dunali e vengono segnalate alcune buone pratiche per mitigare l'impatto ambientale di questo preoccupante processo di accumulo di rifiuti in natura.

## MATERIALI E METODI

### Area di studio

L'area di studio comprende un tratto lungo 88 km sulle coste dell'Adriatico, che include il sud dell'Abruzzo e l'intera costa molisana. Il litorale abruzzese meridionale è composto da numerosi promontori rocciosi a picco sul mare, alti alcune decine di metri, alternati a piccoli tratti pianeggianti sabbiosi o ghiaioso-ciottolosi (Miccadei et al., 2011); la costa molisana, invece, mostra in prevalenza aree con coste basse e sabbiose, in cui si alternano piccole pianure alluvionali e cordoni dunali olocenici (Aucelli et al., 2009; Aucelli et al., 2010).

Le Aree Protette interessate da questa indagine sono (da nord a sud): la Riserva Naturale Regionale (RNR) Ripari di Giobbe (1), la RNR Punta dell'Acquabella (2), la Zona Speciale di Conservazione (ZSC) IT7140107 Lecceta Litoranea di Torino di Sangro e Foce del Fiume Sangro (3), la ZSC IT7140108 Punta Aderci-Punta della Penna (4) e la ZSC IT7140109 Marina di Vasto (5) in Abruzzo e la ZSC IT7228221 Foce Fiume Trigno-Marina di Petacciato (6), la ZSC IT7222216 Foce Fiume Biferno-Litorale di Campomarino (7) e la ZSC IT7222217 Foce

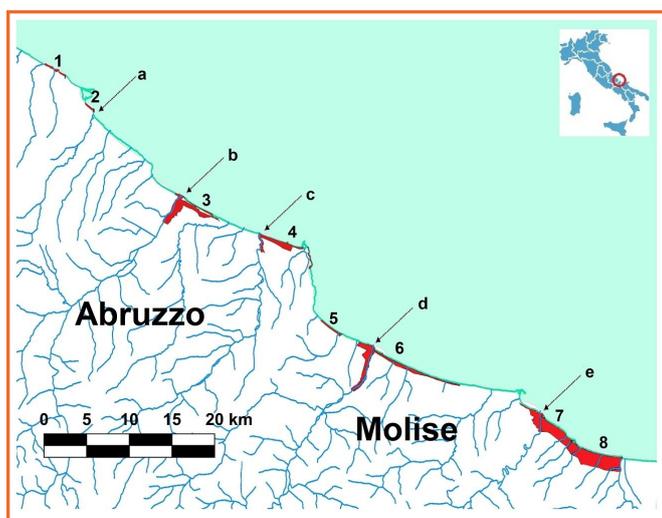


Figura 1. Localizzazione delle Aree Protette indagate dal lavoro in Abruzzo e Molise. I numeri si riferiscono alle Aree Protette e le lettere alle foci fluviali elencate nel testo (Fonte: elaborazione degli Autori su base cartografica estratta dal [Geoportale della Regione Abruzzo](#)).

Saccione-Bonifica Ramitelli (8) in Molise. Inoltre, è stata esaminata la presenza e la composizione del *beach litter* alle foci dei principali fiumi presenti nell'area, ovvero: fiume Moro (a), fiume Sangro (b), fiume Sinello (c), fiume Trigno (d), fiume Biferno (e) (Figura 1). Il territorio indagato ospita sette tipologie di habitat di interesse comunitario lungo la zonazione della vegetazione dunale (Carranza et al., 2008). La presenza e la distribuzione di questi habitat variano nelle diverse Aree Protette considerate. Per maggiori informazioni sugli habitat si rimanda a pubblicazioni specifiche (Prisco et al., 2012; Stanisci et al., 2014) e al Manuale Italiano degli Habitat (Biondi et al., 2009).

### Dati e Metodi

La raccolta dei dati sul *beach litter* è stata realizzata seguendo il protocollo OSPAR (OSPAR Commission, 2010), durante i mesi di aprile e maggio 2018, subito dopo le mareggiate invernali e prima delle normali pulizie della battigia in vista

della stagione balneare estiva. Sono stati campionati 186 *plot* di 4 m<sup>2</sup> ciascuno, seguendo un protocollo di scelta random stratificato con un minimo di 10 *plot* per habitat analizzato. Per garantire una buona distribuzione dei *plot* negli habitat sono state utilizzate le cartografie regionali degli habitat e per verificarne la corretta assegnazione sono stati svolti controlli in campo sulla presenza delle relative specie diagnostiche in ogni *plot* (Prisco et al., 2012; Stanisci et al., 2014). La distribuzione dei campioni per area protetta è riportata in Tabella 1. Per ciascun *plot* sono stati registrati i seguenti dati: il numero e la tipologia di rifiuti presenti e la loro abbondanza percentuale.

Per questo studio sono state prese in considerazione due categorie di grandezza dei rifiuti: 1) rifiuti compresi tra 2 - 50 cm; 2) rifiuti maggiori di 50 cm.

I rifiuti sono stati inizialmente classificati in base al materiale, secondo le seguenti categorie: plastica, polistirolo, vetro, carta, alluminio e misto (tutto ciò che non rientra nelle precedenti categorie).

Successivamente ogni rifiuto è stato assegnato ad una categoria generale in base al suo utilizzo prima di diventare *beach litter*, secondo le linee guida del protocollo OSPAR (2010): contenitori (tappi di bottiglia, bottiglie di vetro e di plastica, taniche), pesca e nautica (boe, corde e cime, reti da pesca e per l'acquacoltura, cassette in polistirolo), alimentare (stoviglie usa e getta in plastica, lattine in alluminio, cannucce, confezioni di alimenti vari), imballaggio (carta e cartone, buste di plastica, confezioni di saponi e detersivi), altro (gomma, indumenti, pneumatici, ceramica, materiali edili, rifiuti sanitari, mozziconi di sigaretta, accendini).

I dati sono stati analizzati considerando la frequenza di ciascuna categoria di materiale e

	Area	Habitat/Ambiente	n° plot
Regione Abruzzo	RNR Punta dell'Acquabella	1210, foce fluviale	13
	RNR Ripari di Giobbe	1210	8
	ZSC IT7140107 SIC Lecceta litoranea di Torino di Sangro e foce del fiume Sangro	1210, 2110, 2120, 2230	37
	ZSC IT7140108 SIC Punta Aderci-Punta della Penna	1210	15
	ZSC IT7140109 ZSC Marina di Vasto	1210, foce fluviale	10
Regione Molise	ZSC IT7228221 Foce Trigno-Marina di Petacciato	1210, 2110, 2120, 2230, 2260, 2270*	43
	ZSC IT7222216 Foce Biferno-Litorale di Campomarino	foce fluviale	6
	ZSC IT7222217 Foce Saccione-Bonifica Ramitelli	1210, 2110, 2120, 2230, 2250*, 2260, 2270*	54

Tabella 1. Elenco delle Aree Protette campionate, degli habitat di interesse comunitario/ambienti analizzati (indicati con il codice della Direttiva CEE 92/43) e del numero di plot campionati (Fonte: Elaborazione degli Autori).

provenienza/uso per l'intera area di studio, mentre, per ciascun habitat, è stata valutata la frequenza dei plot campionati che presentano al loro interno almeno un rifiuto; tale analisi è stata condotta separatamente per le due regioni, così da poterne confrontare i risultati ottenuti.

## RISULTATI

Al termine delle operazioni di campionamento è stato rinvenuto un totale di 1.732 rifiuti. Relativamente al materiale, le categorie di rifiuti più rappresentate sono state la plastica con 760 elementi (43%), il polistirolo con 696 elementi (40%) e il misto con 199 elementi (11%) (Figura 2a). Minoritari risultano essere il vetro, presente con 85 elementi (5%), l'alluminio con 16 elementi (1%) e la carta con appena 8 elementi (0,4%). Si denota come la plastica sia il materiale più abbondante in quanto quello più utilizzato per la produzione di beni di consumo. La cospicua

presenza del polistirolo, invece, è imputabile principalmente alle cassette usa e getta impiegate per il trasporto del pescato nel settore ittico. Tale materiale è molto volatile e frammentabile, caratteristiche che facilitano la sua diffusione da parte del vento fino alle aree retrodunali, in cui si è rilevato un accumulo consistente. Entrambi i materiali, plastica e polistirolo, presentando tempi di biodegradazione molto lunghi che vanno da cento a mille anni, persistono più a lungo nell'ambiente rispetto agli altri e quindi si accumulano in quantità maggiori.

Per quanto riguarda le categorie di uso/provenienza dei rifiuti, si è registrata la prevalenza di *beach litter* derivante dalle attività di pesca e nautica con 869 elementi, che rappresentano ben il 49% del totale dei rifiuti spiaggiati. Mediamente presenti risultano essere i contenitori di vario tipo con 287 elementi (16%). Seguono come abbondanza gli imballaggi con 156 elementi (9%) e i rifiuti legati al consumo alimentare con 129 elementi (8%) (Figura 2b). Infine, vi è un insieme di rifiuti non afferenti alle categorie precedenti, che include 323 elementi (18%) (Figura 2b).

Il notevole accumulo di rifiuti spiaggiati che derivano dalle attività di pesca e nautica potrebbe essere dovuto all'elevata intensità di pesca sotto costa, che viene effettuata nel Mar Adriatico e ad un massiccio utilizzo di materiali usa e getta in tale settore. Lungo l'Adriatico si riscontra, infatti, la più alta percentuale di reti da pesca e cassette di polistirolo di tutta la penisola (Ungherese e Murgese, 2018).

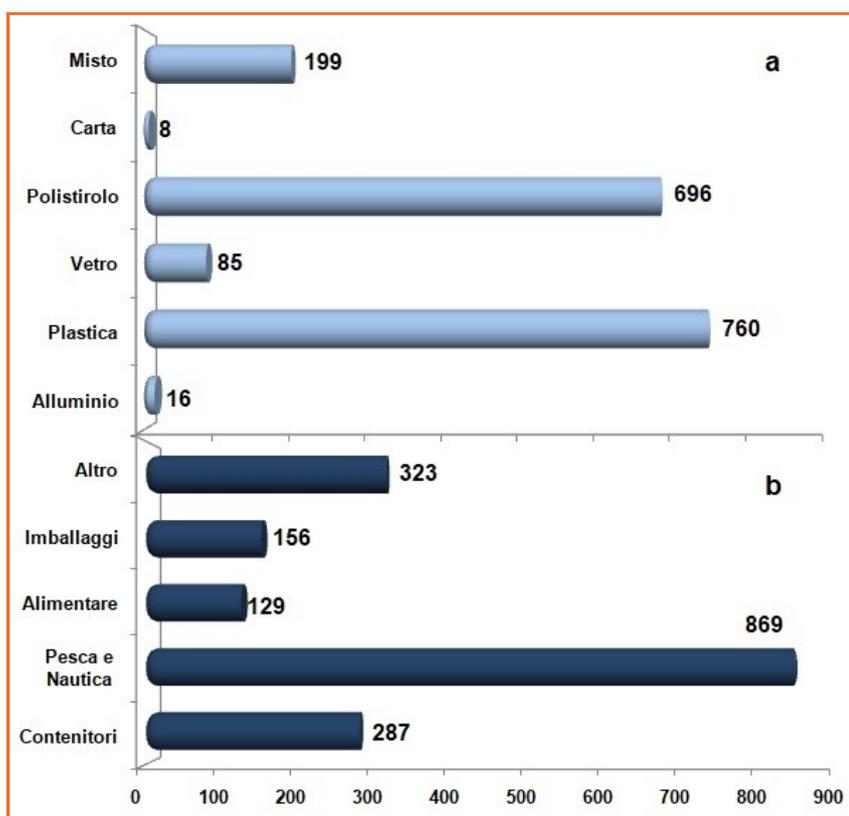


Figura 2. Distribuzione del beach litter per ciascuna categoria di materiale (a) e per categoria di provenienza (b). I valori si riferiscono al numero di elementi per ciascuna categoria (Fonte: Elaborazione degli Autori).

Ad eccezione dei rifiuti derivanti dalla pesca e di quelli derivati da attività di tipo ricreativo durante la stagione balneare, i contenitori, gli imballaggi e gli altri rifiuti di varia tipologia giungono sulla costa in particolar modo attraverso le aste fluviali, creando a volte vere e proprie ostruzioni alle foci. Dalle foci fluviali i rifiuti si riversano poi lungo le coste secondo la direzione delle correnti principali e dei venti dominanti.

Dall'analisi della frequenza dei *plot* campionati con presenza di rifiuti per ciascun habitat di interesse comunitario, risulta che quelli di spiaggia e di avanduna sono maggiormente interessati dall'accumulo del *litter*. In particolare, l'habitat 1210 (vegetazione annua delle linee di deposito marine) presenta il 93% dei *plot* con rifiuti in Abruzzo e il 94% in Molise; il 2110 (vegetazione

delle dune embrionali) l'88% in Abruzzo e l'83% in Molise; infine il 2120 (ammofileto), assente nelle aree analizzate in Abruzzo, ma sottoposto all'accumulo di *beach litter* per il 75% di *plot* in Molise. Relativamente all'habitat 2230 (pratelli terofitici), la percentuale di *plot* con rifiuti scende al 70% in Abruzzo, mentre rimane elevato in Molise con l'80% (Figura 3). Negli habitat retrodunali, presenti soltanto nelle aree indagate in Molise, la frequenza dei *plot* con rifiuti risulta essere intorno all'80% nell'habitat 2260 (macchia mediterranea), al 60% nell'habitat 2250\* (ginepreti) ed al 68% nell'habitat 2270\* (pinete litoranee). Particolarmente critico risulta essere lo stato delle foci fluviali in entrambe le regioni, dove il 100% dei *plot* presenta almeno un rifiuto (Figura 3).

Gli ambienti che risultano quindi essere maggiormente interessati dalla presenza di rifiuti sono localizzati nella prima fascia della spiaggia, sottoposta al moto ondoso e alle mareggiate, in cui si sviluppa l'habitat 1210 (vegetazione annua delle linee di deposito marine), essendo le prime aree nelle quali il mare deposita i rifiuti e dove quelli più pesanti e poco volatili tendono ad accumularsi, restando parzialmente sotterrati dalla sabbia o intrappolati nel materiale organico presente (resti vegetali e legno morto). Inoltre, il notevole accumulo di *litter* alle foci fluviali indagate è influenzato anche dal trasporto di rifiuti dall'entroterra alla costa ad opera dei fiumi, soprattutto durante le ondate di piena. Una volta giunti sulla spiaggia, i materiali cominciano a disintegrarsi a causa degli agenti atmosferici, del

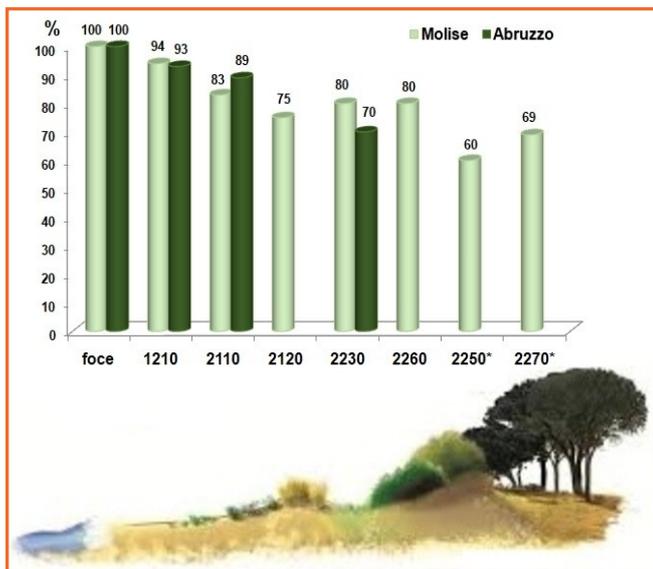


Figura 3. Frequenza dei plot con presenza di rifiuti per le foci fluviali e per ciascun habitat di interesse comunitario in Abruzzo ed in Molise; sotto, zonazione degli habitat in un profilo dunale (modificato da ISPRA, Serie Rapporti 215/2015). Lista degli habitat: 1210 'Vegetazione annua delle linee di deposito marine'; 2110 'Dune embrionali mobili'; 2120 'Dune mobili con presenza di *Ammophila arenaria*'; 2230 'Dune con prati di *Malcolmietalia*'; 2260 'Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavanduletalia*'; 2250\* 'Dune costiere con *Juniperus spp.*'; 2270\* 'Dune con foreste a *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*' (Fonte: Elaborazione degli Autori).

calore del sole e della salsedine; i rifiuti si rompono in frammenti sempre più piccoli ed entrano nell'ambiente in vari modi: vengono totalmente sepolti dalla sabbia e si stratificano nelle dune, vengono utilizzati dalle specie come tana, vengono erroneamente ingeriti dai

consumatori secondari e, nei casi dei nano-fragmenti, entrano direttamente nelle catene alimentari (Clegg, 1966; Morris e Harper, 1965; Debernardi et al., 1997; Benedict e Billeter, 2004; Viachogianni et al., 2017). Per questo motivo l'eliminazione dei rifiuti prima della loro completa frantumazione sarebbe di grande importanza per la sopravvivenza di molte specie animali.

Anche gli altri habitat dunali con vegetazione erbacea perenne (2110, 2120 e 2230) e collocati in avanduna presentano tuttavia una grande presenza di rifiuti leggeri e perciò volatili (> 70% dei plot). Ma l'accumulo dei rifiuti spiaggiati purtroppo non rimane contenuto nelle prime decine di metri dalla linea di riva, ma va ad interessare le dune più interne occupate dalla macchia mediterranea e dalla pineta costiera (habitat 2250\*, 2260 e 2270\*), collocate in molti casi a più di 100 m dalla linea di riva (Figura 4). In questi ambienti, il rifiuto è costituito in prevalenza da polistirolo, più o meno frammentato, che rappresenta il materiale più leggero e volatile e che quindi viene facilmente trasportato dal vento in queste aree dove si accumula restando intrappolato nella fitta vegetazione arborea e arbustiva. Tale fenomeno è facilitato dalla morfologia delle coste del Molise, caratterizzate



Figura 4. Immagini di alcuni plot analizzati in un'area dunale (sx) e in una pineta litoranea (dx) (Foto degli Autori).

da dune basse e poco articolate che non sono in grado di esercitare un effetto barriera contro lo spostamento del *litter*, a differenza di quanto accade lungo le coste tirreniche del Lazio (Poeta et al., 2015). L'accumulo di polistirolo nelle aree retrodunali va a danneggiare habitat importanti come quello prioritario 2250\*, che è costituito da una tipologia di macchia a ginepri divenuta rara nel Mediterraneo, a causa dello sfruttamento dei litorali a fini turistici. Infatti, nel litorale molisano tale habitat raggiunge il limite settentrionale del suo areale in Adriatico (Stanisci et al., 2014; de Francesco et al., 2017) e, inoltre, costituisce l'ambiente preferenziale di specie di interesse conservazionistico come la *Testudo hermanni* (Berardo et al., 2015).

### INDICAZIONI GESTIONALI

In conclusione, dal presente studio emerge che quella del *beach litter* è una problematica che interessa in maniera cospicua le Aree Protette costiere dell'Adriatico centrale. A differenza di quanto è stato rilevato lungo le coste laziali, l'accumulo di *beach litter* non riguarda solo la spiaggia e l'avanduna, ma l'intera zonazione della vegetazione dunale fino a quella legnosa retrodunale. In questi ambienti di macchia e boschi mediterranei la rimozione di plastica e polistirolo non viene effettuata nella maggior parte dei casi, essendo molto difficile da fare e costosa; l'accumulo diventa quindi persistente nel tempo. Il polistirolo e i frammenti di plastica si mescolano alla lettiera del sottobosco e frantumandosi entrano probabilmente nelle catene trofiche degli ecosistemi dunali provocando problemi importanti di inquinamento come quelli osservati nei sistemi marino-costiero (Nelms et al., 2018).

Al fine di mitigare l'emergenza ambientale del

*beach litter* è indispensabile mettere in campo alcune buone pratiche di gestione dei rifiuti, come previsto dall'[European Commission \(2018\)](#).

Nelle Aree Protette costiere sarebbe opportuno prevedere delle attività periodiche di pulizia manuale (Storrier e McGlashan, 2006; Poeta et al., 2015) lungo tutta la zonazione dunale, al fine di raccogliere i rifiuti di grandi dimensioni ed evitare che questi si disgreghino in particelle troppo piccole da poter essere rimosse. In questo modo, si eviterebbero sia accumuli cospicui sulle spiagge che lo spostamento dei rifiuti più volatili, come il polistirolo, verso le zone retrodunali, dove la raccolta manuale è più complessa a causa della fitta vegetazione della macchia mediterranea. Sarebbe importante regolamentare tali azioni di pulizia, inserendole all'interno dei Piani di Gestione delle Aree Protette costiere. A tal proposito nella ZSC IT7140109 Marina di Vasto, che presenta al suo interno anche concessioni balneari, l'Ente Gestore ha strutturato e approvato un [disciplinare per la corretta rimozione e successiva gestione dei rifiuti](#) nelle varie parti dell'area, quali la battigia, le aree dunali, i camminamenti per raggiungere gli stabilimenti balneari e il confine più esterno della riserva che coincide con una pista ciclabile. In questa area protetta si cerca di coniugare la conservazione degli habitat dunali e retrodunali con la fruizione turistica, normando le modalità e la tempistica della pulizia delle aree dunali, in modo da ridurre l'impatto ambientale e socio-economico dell'accumulo del *beach litter*. Inoltre i mezzi meccanici di piccolo calibro per la pulizia dell'arenile possono essere utilizzati solo in corrispondenza delle concessioni balneari, con rimozione di rifiuti fino al piede della duna nei periodi precedenti alla nidificazione del fraterno

(*Charadrius alexandrinus*).

Naturalmente è anche necessaria una politica di prevenzione, che agisca riducendo l'utilizzo di oggetti in plastica usa e getta, e in ogni caso provvedendo al loro corretto smaltimento. Per quanto riguarda il settore ittico e nautico è importante ridurre l'utilizzo di contenitori in polistirolo, tornare alle cassette non monouso o in materiale

biodegradabile ed aumentare le operazioni di pulizia dei rifiuti galleggianti e sui fondali sotto-costa mediante la pratica del *fishing for litter* ([Basurko et al., 2015](#)), che coinvolge i pescatori nella pulizia degli ambienti marino-costieri. Inoltre, risulta fondamentale la pulizia costante degli argini dei fiumi di maggiore portata, essendo vettori di rifiuti dalle aree interne verso il mare.

## BIBLIOGRAFIA

Acosta A.T.R., Ercole S. (a cura di), 2015. [Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione](#). ISPRA, Serie Rapporti, 215/2015.

Araújo M.C.B., Costa M.F., 2007. *An analysis of the riverine contribution to the solid waste's contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast*. Manage Environ Quality 18: 6-12.

Aucelli P.P.C., Faillace P.I., Roszkopf C.M., 2010. *Evoluzione geomorfologica del tratto finale del fondovalle del fiume Biferno (Molise) dal 1800 ad oggi*. Memorie della Società Geografica Italiana 87 (2): 367-378.

Aucelli P.P.C., Iannantuono E., Roszkopf C.M., 2009. *Evoluzione recente e rischio di erosione della costa molisana (Italia meridionale)*. Boll Soc Geol Ital 128 (3): 759-771.

Basurko O.C., Gabiña G., Andrés M., Rubio A., Uriarte A., Krug I., 2015. [Fishing for floating marine litter in SE Bay of Biscay: Review and feasibility study](#). Mar Policy 61: 103-112.

Benedict R.A., Billeter M.C., 2004. *Discarded bottles as a cause of mortality in small vertebrates*. Southeast Nat 3: 371-377.

Berardo F., Carranza M.L., Frate L., Stanisci A., Loy A., 2015. *Seasonal habitat preference by the flagship species Testudo hermanni: Implications for the conservation of coastal dunes*. C R Biol 338 (5): 343-350.

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L. (2009). [Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE](#). SBI, MATTM, DPN.

Carpentieri S., Di Lito S., Zampetti G., Scocchera E., Nuglio S., Cugnata F., 2018. *Beach Litter 2018, indagine sui rifiuti nelle spiagge italiane*. Legambiente Onlus.

Carranza M.L., Acosta A., Stanisci A., Pirone G., Ciaschetti G. 2008. *Ecosystem classification for EU habitat distribution assessment in sandy coastal environments: an application in Central Italy*. Environmental Monitoring and Assessment 140 (1-3): 99-107.

- Clegg T.M., 1966. *The abundance of shrews, as indicated by trapping and remains in discarded bottles*. Naturalist (Hull) 899: 122.
- Debernardi P., Patriarca E., Perrone A., Cantini M., Chiarenzi B., 1997. *Small mammals found in discarded bottles in alpine and pre-alpine areas of NW-Italy*. Hystrix It J Mamm 9: 1-2.
- de Francesco M.C., Carranza M.L., Stanisci A., 2018. [Beach litter in Mediterranean coastal dunes: an insight on Adriatic coast \(central Italy\)](#). Rend. Fis. Acc. Lincei (2018) 29:825-830
- de Francesco M.C., Zuzolo A., Carranza M.L., Frate L., Natale A.R., Stanisci A., 2017. *Copertura del suolo e biodiversità della costa Teatina (Abruzzo, Italia)*. In: Conese C., Ed, Proceedings book of the Sixth International Symposium. *Monitoring of Mediterranean Coastal Areas: problems and Measurement Techniques*. Livorno (Italy) Firenze University Press.
- EEC, 1992. *Council directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation natural habitats and of wild fauna and flora*. Off. J. L 206, 22/07/1992, 7-50 and its amending acts.
- European Commission, 2018. [Plastic Waste: a European strategy to protect the planet, defend our citizens and empower our industries](#).
- Miccadei E., Mascioli F., Piacentini T., Ricci F., 2011. [Geomorphological features of coastal dunes along the central Adriatic coast \(Abruzzo, Italy\)](#). J Coastal Res 27 (6): 1122-1136.
- Morris P. A., Harper J. F., 1965. *The occurrence of small mammals in discarded bottles*. Proc Zool Soc, Lond 145: 148-153.
- Nelms S.E., Galloway T.S., Godley B.J., Jarvis D.S., Lindeque P.K., 2018. *Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators*. Envir Poll 238:999-1007.
- OSPAR Commission, 2010. *Guideline for Monitoring Marine Litter on the beaches in the OSPAR Maritime Area*.
- Poeta G., Battisti C., Acosta A.T.R., 2015. [Marine litter in Mediterranean sandy littorals: Spatial distribution patterns along central Italy coastal dunes](#). Mar Poll Bull 89(1): 168-173.
- Prisco I., Acosta A.T.R., Ercole S., 2012. [An Overview of The Italian Coastal Dune EU Habitats](#). Annali di Botanica 2: 39-48.
- Stanisci A., Acosta A., Izzi C.F., Vergalito M., 2006. *Flora e vegetazione del litorale molisano: un patrimonio naturale da tutelare*. AGR, Arti Grafiche la Regione s.r.l.
- Stanisci A., Acosta A.T.R., Carranza M.L., de Chiro M., Del Vecchio S., Di Martino L., Frattaroli A.R., Fusco S., Izzi C.F., Pirone G., Prisco I., 2014. [EU habitats monitoring along the coastal dunes of the LTER sites of Abruzzo and Molise \(Italy\)](#). Plant Sociol. 51 (1): 51-56.
- Storrier K.L., McGlashan D.J., 2006. *Development and management of a coastal litter campaign: the voluntary coastal partnership approach*. Mar. Policy 30: 189-196.
- Ungherese G., Murgese E., 2018. *Plastic Radar*. Greenpeace, Roma.
- Viachogianni Th., Anastasopoulou A., Fortibuoni T., Ronchi F., Zeri Ch., 2017. *Marine Litter Assessment in the Adriatic and Ionian Seas*. IPA-Adriatic DeFishGear Project, MIO-ECSDE, HCMR and ISPRA. pp. 168.

## BEST MANAGEMENT PRACTICES PER RIDURRE LA VULNERABILITÀ AMBIENTALE DEL LAGO DI BOLSENA

[Matteo Piccinno](#)<sup>1</sup>, Chiara Giuliani<sup>1</sup>, Adrienn Veisz<sup>1</sup>, Fabio Recanatesi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Architettura e Progetto; <sup>2</sup>Università della Tuscia, Viterbo, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali.

**Abstract:** Lo studio ha valutato la sostenibilità dell'Uso del Suolo del bacino idrografico del Lago di Bolsena, nei confronti dell'eutrofizzazione, e individuato a scala meta-progettuale le aree più idonee per la pianificazione di BMPs (Best Management Practices) finalizzate a ridurre il carico di fosforo (P) che raggiunge annualmente il corpo idrico. Per risultati più accurati, è stata implementata la Carta di Uso del Suolo attraverso la fotointerpretazione di immagini aeree del 2010. Il quantitativo di P che viene generato nel bacino idrografico, è stato quantificato con il modello di simulazione GLEAMS (Groundwater Leaching Effects of Agricultural Management Systems). L'Analisi Multi Criterio ha permesso di realizzare una carta di zonizzazione del bacino in relazione al rischio di eutrofizzazione del corpo idrico.

**Parole chiave:** Bolsena Lake, BMPs, eutrofizzazione, telerilevamento.

### **Best management practices to reduce the vulnerability to eutrophication of the Bolsena Lake**

The study aims to assess the Land Use (LU) sustainability, as regards of the eutrophication process for the watershed of Bolsena Lake (Italy), and to identify through meta-planning the most suitable areas to realize BMPs (Best Management Practices) in order to reduce the external phosphorus load (EPL) that reach the water body every year. In order to reach a higher quality data, the LUM layer (Land Use Map) was upgraded through photo-interpretation of aerial images of 2010. The annual phosphorus (P) loading in the water body from the watershed was quantified by the simulation model GLEAMS. Using a Multi-Criteria Analysis (MCA) a map of the vulnerability (Risk Map) to the eutrophication processes was determined.

**Key words:** Bolsena Lake, BMPs, eutrophication, remote sensing.

### **INTRODUZIONE**

Oltre il 75% del suolo sul pianeta è estremamente degradato, con conseguenze dirette per il benessere di 3,2 milioni di persone secondo il rapporto diffuso nel 2018 dall'[Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services](#). Al degrado generale del suolo, oltre ad esempio i fenomeni di salinizzazione, urbanizzazione, deforestazione, uso agricolo intensivo, contribuiscono anche i processi di erosione, che spesso causano inquinamento dovuto alla movimentazione di nutrienti nell'ambiente. La principale conseguenza di questi

processi è la perdita di fertilità del suolo e l'eutrofizzazione dei corpi idrici. In questo processo il fosforo (P) e l'azoto (N), comunemente usati in agricoltura, assumono un ruolo centrale (Olem et al., 1994; Matthews et al., 2014; Qin et al., 2015; Amann, 2014; Salerno, 2014; VanWijnen et al., 2015; Karamouz et al., 2015; Zhang et al., 2015; Hauser-Davis et al., 2015).

L'impatto ambientale derivante dalle fonti diffuse d'inquinamento (NPS, No Point Source) è causato da due processi essenziali (Sharpley et al., 1999): il deflusso superficiale e l'erosione del suolo (Recanatesi et al., 2013).

Il deflusso superficiale e i processi di erosione causano non solo il trasporto del suolo, che potrebbe favorire l'interramento dei laghi e delle aree costiere, ma soprattutto la perdita di nutrienti che le piante non sono state in grado di assorbire (Renard et al., 1997; Onori et al., 2006). Quando i nutrienti raggiungono un corpo idrico, producono una maggiore crescita di fitoplancton e di specie di piante acquatiche. La ragione è il lento ricambio d'acqua di questi sistemi che sono quindi altamente vulnerabili a questi processi degenerativi. L'eutrofizzazione, per l'appunto, è definita come *il fenomeno dell'arricchimento trofico dei corpi idrici caratterizzati da un lento ricambio d'acqua, come i laghi, che ne causa uno stato degenerativo nella qualità* (Wang e Pant, 2011). L'eutrofizzazione dei laghi è un problema mondiale (Olem et al., 1994), si verifica in tutti i continenti con esempi di studi sul Mar Nero, che risente di questo fenomeno fin dagli anni '70, sul lago Okeecho-ape, nella Florida centro-meridionale, che per tutti i suoi 5870 kmq di estensione è danneggiato da livelli eccessivi di nutrienti e dalla conseguente eutrofizzazione. Gli studi di Chen e Driscoll (2009) hanno altresì dimostrato che gli input chimici nel lago Ontario dipendano principalmente dall'uso e dalla copertura del suolo, confermando che le attività agricole siano in grado di mobilitare più nutrienti di altri usi del suolo. Recenti studi sul fiume Chang Jiang in Cina mostrano che i flussi totali di esportazione di fosforo organico e inorganico provengono principalmente da fonti non puntuali agricole (Shen et al., 2012). Nel fiume Bronx (New York), i principali nutrienti studiati mostrano concentrazioni più elevate nei campioni raccolti in un contesto agricolo o urbano (Wang e Pant, 2011). Alla fine degli anni '60 in Europa le fonti di

inquinamento puntuali sono state notevolmente ridotte grazie alla loro relativa facilità d'identificazione. L'inquinamento prodotto da NPS è invece ancora un problema che pone in difficoltà nel rispettare gli standard di qualità dell'acqua (Arheimer et al., 2004; Ripa et al., 2006), specialmente nella regione mediterranea dove i processi di erosione sono acuiti dal clima: il lungo periodo estivo secco è seguito da un forte periodo di piogge causando una notevole asportazione di suolo (Angima et al., 2002; Basnyat et al., 1999; Hoorman et al., 2008; Leone et al., 2008; Leone e Marini, 1993; Amiri et al., 2013; Einheuser et al., 2013; Chebud et al., 2011). Uno studio sul Lago di Vico, distante 20 Km dall'area studiata e con un simile uso del suolo (LU) (Recanatesi et al., 2013) mostra come quest'ultimo e la pendenza influenzino il carico di fosforo: la maggior parte del fosforo biodisponibile deriva da Critical Sources Areas (CSA) (Pionke et al., 1997), ovvero aree che generano alti livelli di inquinamento da NPS.

Per questi motivi, negli ultimi anni, sta crescendo l'attenzione europea sui corpi idrici e le loro problematiche, la direttiva quadro sulle acque (2000/60 /CE) denota infatti come pianificare le misure di mitigazione per garantire la qualità dell'acqua e per valutare l'efficacia delle BMP (Best Management Practices) (Shen et al., 2012.). Si definiscono BMPs quelle attività da attuare in aree agricole per ridurre le perdite di nutrienti nelle acque di scarico ad un livello ecocompatibile, garantendo al tempo stesso una sostenibilità economica per l'agricoltore. Le pratiche che hanno quindi un elevato impatto negativo sulla redditività di un'azienda non dovrebbero essere considerate BMPs se non nel caso in cui il costo economico per la loro attuazione non sia a carico

dell'agricoltore, bensì di fondi esterni a disposizione dell'azienda (Bottcher et al., 1995). A tal proposito, un caso di studio di Pionke (Pionke et al., 1997), ha dimostrato che la maggioranza del fosforo biodisponibile è originato dalle aree sorgenti critiche (CSA), che rappresentano solo l'11% del bacino idrografico. Le CSA si hanno nei luoghi in cui le fonti di fosforo coincidono con le zone idrologicamente attive collegate ai corpi idrici. A confermare ciò, Strauss (Strauss et al., 2007) ha dimostrato che le perdite di sedimenti e di particolato di fosforo sono state ridotte tra il 31 e il 61%, quando sono state prese delle misure di salvaguardia nelle CSA pari al 6% dell'estensione dell'intero bacino. È ampiamente riconosciuto quindi che il principale strumento di controllo delle fonti diffuse di inquinamento da nutrienti per un corpo idrico sia la gestione dell'uso del suolo, che richiede una pianificazione delle BMPs con lo scopo di migliorare la qualità delle acque (Leone e Marini, 1993; Bottcher et al., 1995). Pertanto, è necessario innanzitutto disporre di strumenti oggettivi per valutare e quantificare il flusso di nutrienti provenienti dalle varie fonti ed esaminare inoltre aspetti quali: la topografia, l'uso e la copertura del suolo ed il clima.

Questo studio espone la metodologia e i risultati di un'analisi sulla vulnerabilità nei confronti dell'eutrofizzazione del Lago di Bolsena con particolare attenzione al fosforo. A tal fine è stato quantificato il carico di nutriente da fonti diffuse e successivamente le corrette BMPs per contrastare gli effetti dell'eutrofizzazione.

In particolare, sono stati perseguiti i seguenti obiettivi:

i. Determinazione del carico totale di fosforo (P) alla scala del bacino mediante l'applicazione del

modello GLEAMS (*Groundwater Leaching Effects of Agricultural Management Systems*) (Leonard et al., 1987; Knisel Walter, 1993);

ii. Aggiornamento della Carta Uso Suolo (CUS) della Regione Lazio con le ortofoto dell'anno 2010;

iii. Identificazione delle aree più critiche per il rilascio di P nel bacino mediante un'Analisi Multi Criterio;

iv. Identificazione delle aree più idonee per introdurre le BMPs e mitigare il carico P a scala di bacino;

v. Individuazione a scala meta-progettuale della posizione e della tipologia delle BMPs per ridurre l'apporto di nutrienti nel lago.

## MATERIALI E METODI

### Area studio

Il bacino idrografico del lago di Bolsena (42 ° 35' 41.05 "N; 11 ° 56' 11.39" E) è situato nella parte settentrionale della Regione Lazio (Figura 1) e presenta un'area di 271 kmq. È uno dei laghi vulcanici dell'Italia centrale, quinto lago italiano per estensione dopo i laghi della regione alpina. La superficie del corpo idrico, che è una caldera vulcanica, è pari a 114 Km<sup>2</sup> e una profondità massima di 151 m (Barbanti e Carollo, 1966; Camponeschi e Lombardi, 1969; Carollo et al., 1971). La superficie emersa interna allo spartiacque (156 Km<sup>2</sup>) rappresenta il 58% dell'estensione totale del bacino (Mosello et al., 2004; Barbanti e Carollo, 1969, Plichler, 1970; Nappi et al., 1991; Niessen et al., 1993). Il lago, come tutti i laghi vulcanici dell'Italia centrale, non ha affluenti e l'unico emissario è il fiume Marta. La vegetazione principalmente è composta da cerro e querceti misti (*Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*), castagneti (*Castanea sativa*).

La vegetazione ripariale è formata da formazioni igrofile di ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), pioppi (genere *Populus*), salici (genere *Salix*), estese popolazioni di canna domestica (*Arundo donax*) e colture agricole vicine al lago (Lynx Natura e Ambiente s.r.l., 2009). Nell'area studiata sono presenti anche una Zona Protezione Speciale (ZPS) "Lago di Bolsena e Isole Bisentina e Martana" (IT 6010055) e due Siti di Importanza Comunitaria (SIC) "Lago di Bolsena" (IT 6010007) e "Isole Bisentina e Martana" (IT 6010041). Negli ultimi cinquant'anni l'aumento del turismo e la pressione antropica hanno causato un maggiore trasporto di nutrienti nel corpo idrico. Uno studio del Consiglio Nazionale delle Ricerche (2009), relativo allo stato trofico del Lago di Bolsena, mostra che il carico totale di fosforo non deve superare i 10 mg / l. Questo limite è stato già raggiunto e la tendenza da allora è in aumento (Lynx Natura e Ambiente s.r.l., 2009).

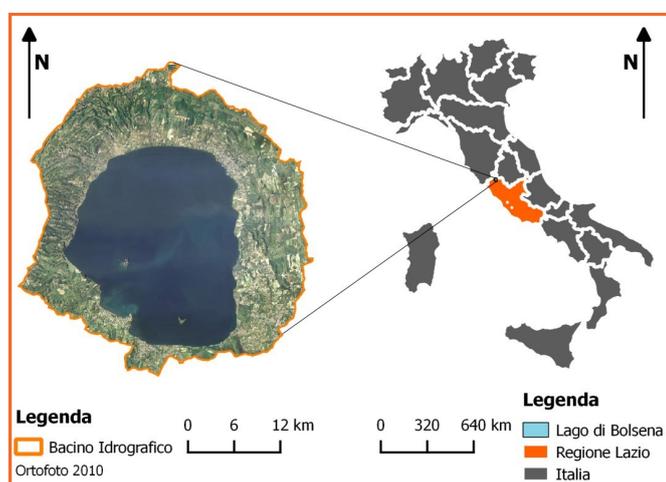


Figura 1. Inquadramento territoriale del bacino idrografico del Lago di Bolsena (Fonte: elaborazione degli Autori).

### Carico totale di nutriente

Il carico di nutriente (P), per ogni uso del suolo e per unità di superficie, è stato determinato mediante il modello di simulazione GLEAMS

(*Ground Leaching Effects of Agricultural Management Systems*) (Ripa et al., 2006; Sang-Ok Chunga et al., 2003; Leone et al., 2009; Nelson e Parsons, 2006; Malone et al., 1997; Dukes e Ritter, 2000; Stone et al., 2001; Chinkuyu e Kanwar, 2001; De Paz e Ramos, 2004; Dann et al., 2006; Wang e Cao, 2007; Hong et al., 2011).

La fotointerpretazione delle immagini aeree riferite all'anno 2010, le indagini sul campo e le interviste ai proprietari terrieri hanno permesso di determinare il tipo di fertilizzante utilizzato per le colture, la lavorazione del terreno e le colture attualmente presenti nell'area di raccolta. Pertanto, sono state determinate otto classi di uso del suolo secondo il progetto Corin Land Cover: *Foreste* (3.1), *Incolti* (2.3.1), *Seminativi irrigui* (2.1.2.), *Seminativi non irrigui* (2.1.1.), *nocchioleto convenzionale* (2.2.2.), *nocchioleto inerbito* (2.2.2.), *colture orticole* (2.2.).

L'uso del suolo, seguito dalla pendenza, rappresenta il principale fattore limitante il trasporto di nutrienti e nel calcolo dei coefficienti di asportazione nel modello GLEAMS (Mallinis et al., 2014; Parcerisas et al., 2012; Falcucci et al., 2007; Bajocco et al., 2012; Bracchetti et al., 2012; Rocchini et al., 2006). Per questo motivo si è reso necessario un'implementazione della CUS che ha permesso di aggiornare le dimensioni e il numero di *patches* per uso del suolo, di integrare la mappa con lo strato informativo delle strade e dello sprawl realizzati per questo studio. Successivamente, usando una matrice di transizione, è stata quantificata la variazione nell'uso del suolo a scala di classe.

Una volta determinato il carico totale di P per uso del suolo, è stata realizzata una *Carta della sostenibilità* che classifica la CUS aggiornata con un valore compreso tra 1 e 100, in base alla tendenza

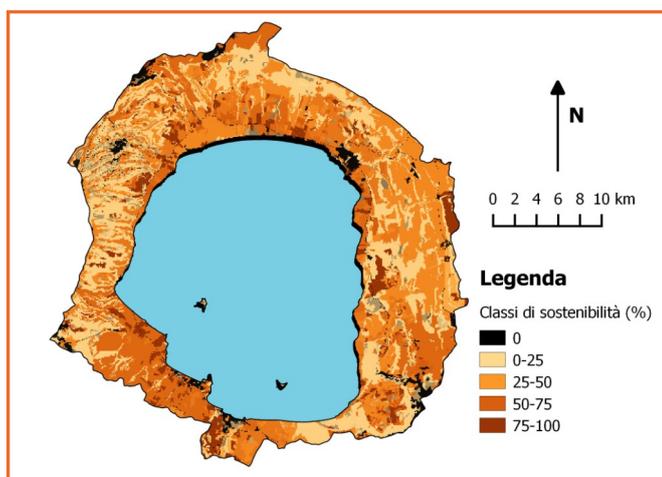


Figura 2. Carta della Sostenibilità (Fonte: elaborazione degli Autori).

dello specifico uso del suolo a rilasciare fosforo nell'ambiente (Figura 2). Le tre classi con i valori più alti, quindi meno "sostenibili", sono risultate: *seminativi irrigui*, *nocchieleto convenzionale*, *colture orticole*.

Per determinare le modalità inerenti il deflusso superficiale ed il conseguente trasporto di nutrienti nell'area studiata, è stata condotta un'Analisi Multi Criterio (AMC) in ambiente GIS (Scott et al., 2012; Phua e Minowa, 2005; Carver, 1991; Eastman et al., 1993; Eastman et al., 1995; Malczewsk, 1996; Malczewsk, 1997; Pereira e Duckstein, 1993). L'AMC ha permesso di classificare tutto il territorio in diverse classi di rischio, considerando gli strati informativi delle variabili in grado di influenzare questo processo: *Carta della sostenibilità*, *Pendenza (%)*, tre carte, una per ognuno dei tre usi del suolo risultati meno sostenibili, che riclassificano le superfici in funzione dell'ampiezza dei poligoni contenuti in ciascuna di esse.

Nell'AMC, così come previsto dalla *logica fuzzy*, concretizzata da Lotfi Zadeh nel 1965 (Gerla, 1999; Marchini, 2004; Nebot et al., 2011; Zhao et

al., 2013; Sheng et al., 2012), per ciascuno degli strati informativi è stata individuata la funzione matematica che meglio rappresenta come la loro influenza nel suddetto rischio vari nello spazio. Il risultato di questa analisi è una mappa che classifica il territorio con valori adimensionali nell'intervallo 0-255. È stata quindi creata una *Carta del Rischio* ed isolate le aree ad alto rischio con valori superiori a 121 (Figura 3).

Le BMPs sono progettate per portare i livelli di carico di un nutriente in conformità con gli standard di qualità delle acque. Per quanto riguarda il fosforo, il più impattante dal punto di vista ambientale, esistono solo tre modi per ridurre la sua concentrazione nelle acque di scolo da terreni agricoli:

- Ridurre il quantitativo totale di fosforo come input nell'azienda e massimizzare gli *outputs* che non determinano il suo rilascio nei flussi delle acque di scolo.
- Ridurre la mobilità idraulica del fosforo che è sul terreno attenuando i fenomeni erosivi.
- Realizzare in corrispondenza dei maggiori compluvi interventi di fitodepurazione.
- Ridurre il volume di acqua che defluisce da un

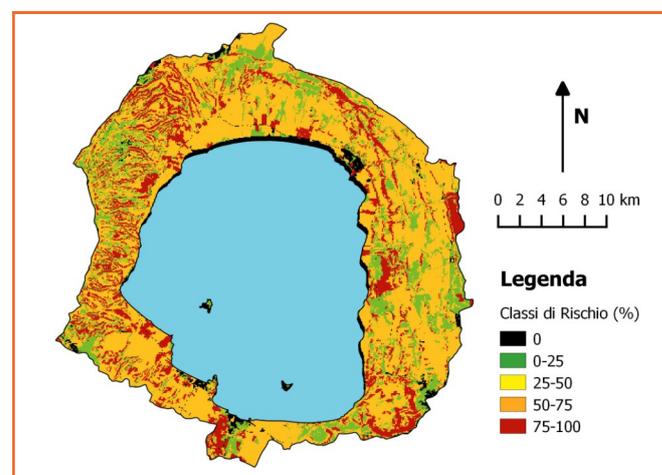


Figura 3. Carta del Rischio (Fonte: elaborazione degli Autori).

terreno aumentando l'evapotraspirazione, riducendo l'acqua nel terreno migliorando l'efficienza delle irrigazioni o riutilizzando l'acqua dei deflussi come una successiva fonte d'irrigazione per mezzo di strutture di scarico pompato (Bottcher et al., 1995).

A tal fine, è stata condotta una seconda applicazione dell'Analisi Multi Criterio per determinare uno strato informativo relativo all'Idoneità dell'area, ovvero sono stati individuati i siti più idonei e più efficienti ad ospitare impianti di fitodepurazione naturale. In primo luogo, sono state escluse dall'analisi le classi della CUS inerenti ai tessuti residenziali continui e discontinui, in quanto impossibilitati ad ospitare tali interventi.

In secondo luogo, per lo strato informativo relativo al rischio molto alto, per il reticolo idrografico, per le strade, il lago e lo sprawl è stata ricavata una zonizzazione del territorio con valori crescenti in funzione della distanza dalla classe considerata. Queste zonizzazioni permettono di considerare anche il fattore distanza spaziale dagli strati considerati nell'analisi d'idoneità ad ospitare impianti di fitodepurazione. Nell'AMC oltre alle 5 zonizzazioni in funzione della distanza, sono state considerate la Carta del Rischio e quella della pendenza. In seguito a ciascuno strato inserito nell'Analisi, secondo un ordine gerarchico, è stata attribuita la diretta o inversa proporzionalità e la funzione matematica che meglio spazializza la loro influenza sull'idoneità da determinare (Figura 4).

Nella carta ottenuta sono state prese in considerazione le zone più idonee, incluse nell'intervallo di valori tra 140-202, e tra queste si sono isolate quelle con un'estensione maggiore di 5000 mq, ovvero in cui realmente fosse ipotizzabile un intervento a fini fitodepurativi.

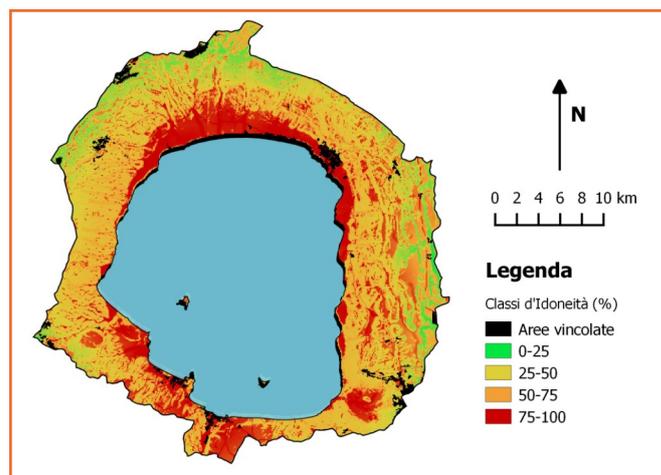


Figura 4. Carta dell'Idoneità (Fonte: elaborazione degli Autori).

## RISULTATI

Ottenuto l'aggiornamento al 2010 della Carta Uso Suolo del bacino idrografico è stato quantificato con una matrice di transizione il cambiamento diacronico tra i due scenari. Per mezzo del modello di simulazione GLEAMS, è stato determinato il carico di nutriente (kg/ha) per uso del suolo e quindi, l'apporto complessivo annuale, ovvero circa 9.2 tonnellate. Le stesse elaborazioni condotte utilizzando la CUS della Regione Lazio hanno portato alla determinazione del carico di fosforo relativo agli usi del suolo del 2000, pari a 8,5 t/anno.

L'Analisi Multi Criteriale ha permesso di ottenere la zonizzazione del bacino idrografico in base alla distribuzione del rischio a scala di cella (40 x 40 m), ovvero alla vulnerabilità del territorio nel rilascio di nutrienti.

Al fine di ridurre il fattore di rischio sono state proposte alcune BMPs da seguire nelle aziende:

1. Gestione delle colture: programmi di gestione di acqua, pesticidi e nutrienti per garantire il massimo assorbimento di fosforo e il controllo dei deflussi di nutrienti. Le perdite di nutrienti nel suolo vengono ridotte attraverso le concimazioni

localizzate nella zona di terreno occupata dalle radici, con un quantitativo proporzionale a quello assimilabile dalla pianta nel breve periodo ed effettuate possibilmente dopo un evento meteorico e non prima. Quest'applicazione localizzata riduce notevolmente non solo la necessità di fertilizzazioni, fino al 50% in alcune colture erbacee, ma diminuisce del 20-30% anche le perdite di fosforo nell'acqua secondo i dati raccolti l'IFAS (Istituto di Scienze dell'Alimentazione e dell'Agricoltura, Università della Florida) (Anderson et al., 1995).

2. Irrigazione e sistema di drenaggio: è necessario controllare lo stato delle acque nella zona limitrofa alle radici e anche l'acqua che lascia il campo. Una corretta irrigazione determina un assorbimento ottimale di fosforo, mentre l'irrigazione eccessiva aumenterebbe significativamente la lisciviazione, il deflusso e le conseguenti perdite di fosforo. Un drenaggio adeguato assicura le condizioni ottimali durante i periodi umidi, mentre un eccessivo drenaggio causerebbe condizioni di siccità e un'accelerata decomposizione aerobica della sostanza organica con la conseguente liberazione del fosforo in essa contenuto. Una gestione appropriata delle acque si ha quindi con un sistema ben progettato di strutture di convogliamento dell'acqua, per spostarla da e verso il campo, e di controllo, come fossati, canali, dighe, canali sotterranei e stazioni di pompaggio.

3. Massimizzazione delle distanze di deflusso e dell'efficienza dell'assorbimento di nutrienti: ogni condizione di deflusso ha un diverso potenziale di assorbimento passando dallo scorrimento superficiale a quello canalizzato, per cui è centrale la manutenzione dei canali e delle cunette stradali. Dagli studi in merito è emersa l'influenza della

vegetazione nel determinare una riduzione maggiore di fosforo, per cui si propone l'inerbimento dei nocioleti che, proteggendo il suolo, consente di ridurre l'erosione e quindi il trasporto del nutriente. L'efficienza nella rimozione del fosforo è influenzata inoltre dalla concentrazione dello stesso e dalle caratteristiche fisiche del terreno: le aree più lavorate determinano un minore trattamento delle acque che le attraversano determinando un aumento del fosforo nel sito.

4. Fasce tampone in corrispondenza di zone di deflusso naturale: gli effetti di un'elevata concentrazione di fosforo sono intensificati quando essa si trova vicino ad un corso d'acqua. Le fasce filtro permettono che il fosforo venga assimilato per un'area pari alla larghezza della fascia nella direzione di deflusso riducendo la concentrazione di nutriente che raggiunge il corso d'acqua. Inoltre, a causa del trattamento continuo con nutrienti a monte, le fasce tampone dovranno essere soggette a cure colturali per essere sempre pienamente efficaci.

La seconda Analisi Multi Criteriale ha prodotto a tal proposito una classificazione del territorio, in relazione all'idoneità per la collocazione d'impianti fitodepurativi, con valori maggiori per le aree dove non solo è alto il rischio nel generare rilascio di nutrienti e dove questi verrebbero trasportati, ma anche dove le condizioni orografiche del terreno consentono di introdurre BMPs e quindi la realizzazione di un impianto. Inoltre, ha reso possibile delimitare i tratti della strada per il quale su cui intervenire con dossi o cunette e poi posizionare le possibili fasce filtro e aree di decantazione in cui realizzare superfici fitodepuranti; si tratta di: 69 tratti stradali con lunghezza media di 358.04 m e lunghezza totale di

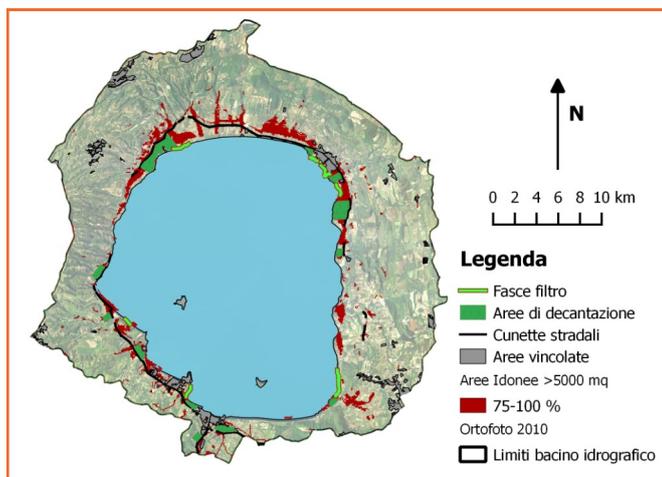


Figura 5. Interventi fitodepurativi individuati a scala meta progettuale nelle aree maggiormente idonee e con estensione minima di 5000 mq (Fonte: elaborazione degli Autori).

24.7 km; 7 fasce filtro con lunghezza media di 757.48 m e lunghezza totale di 5.3 km; 12 aree di decantazione con superficie media di 23.3 ha ed estensione totale di 280 ha (Figura 5).

## CONCLUSIONI

I corpi idrici, in particolare quelli con un lento ricambio delle acque interne come i laghi, sono molto vulnerabili all'eutrofizzazione e quindi al carico trofico che dal bacino idrografico raggiunge le acque. Nella maggior parte dei casi, le fonti

d'inquinamento diffuse rappresentano la causa principale di eutrofizzazione e questi studi consentono di produrre strumenti di analisi per predisporre interventi a scala di bacino con un approccio incentrato sulla corretta pianificazione del territorio. Infatti, l'analisi sulla sostenibilità dell'Uso del Suolo nei confronti di tali processi, in atto nel bacino idrografico del lago di Bolsena, ha evidenziato come i principali fattori limitanti siano l'assetto del territorio e la sua morfologia. Nell'ultima fase di studio, le BMPs individuate potranno ridurre potenzialmente, come emerso in altri casi di studio, dal 30 al 60% il carico di nutriente (P) che annualmente raggiunge il corpo idrico (Rossetti, 2010; Casarini, 2012; Cirelli e Marzo, 2014). In questo modo è garantita la gestione del bacino finalizzata alla salvaguardia delle componenti naturalistiche di elevato pregio della ZPS e dei SIC in esso presenti. Fondamentale è quindi che gli imprenditori e gli agricoltori siano favorevoli ad adottare le BMPs proposte. A tal fine risulta importante, oltre ad un'iniziativa volontaria, anche l'incentivo pubblico e la normativa ambientale che renda vincolante l'adozione di queste pratiche.

## BIBLIOGRAFIA

Amann B., Lobsiger S., Fischer D., Tylmann W., Bonk A., Filipiak J., Grosjean M., 2014. *Spring temperature variability and eutrophication history inferred from sedimentary pigments in the varved sediments of Lake Zabińskie, northeastern Poland, AD 1907-2008*. Global and Planetary Change, Vol. 123, Issue PA, December, 86-96.

Amiri M.J., Mahiny A.S., Hosseini S.M., Jalali S.G., Ezadkhasty Z., Karami S., 2013. *OWA analysis for ecological capability assessment in watersheds*. International Journal of Environmental Research, Vol. 7, Issue 1, 241-254.

Anderson D.L., O.H. Tuovinen, A. Faber, I. Ostrowski, 1995. *Use of soil amendments to reduce soluble phosphorus in dairy soils*. Ecological Engi

neering 5 (1995) 229-246.

Angima S.D., Stott D.E., O'Neill M.K., Ong C.K., Weesies G. A., 2002. *Soil erosion prediction using RUSLE for central Kenyan highland conditions*. Geoscience frontiers, Vol.3 ISSUE 2, 209-215.

Arheimer B., Andersson L., Larsson M., Alsson J., Pers B.C., 2004. *Modelling diffuse nutrient flow in eutrophication control scenarios*. Water science and technology, 49(3) 37-45.

Bajocco S., De Angelis A., Perini L., Ferrara A., Salvati L., 2012. *The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: A Mediterranean Case Study*. Environmental Management, 49: 980-989.

Barbanti L., Carollo A., 1966. *Rilevamento batimetrico e note morfologiche*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 20, 133-151.

Basnyat P., Teeter L.D., Flynn K.M., Lockaby B.G., 1999. *Relationships between landscape characteristics and nonpoint source pollutio2 inputs to coastal estuaries*. Environmental Management, Vol. 23, Issue 4, May, Pages 539-549.

Bottcher A.B., Tremwel T.K., Campbell K.L., 1995. *Best management practices for water quality improvement in the Lake Okeechobee Watershed*. Ecological Engineering 5 (1995) 341-356.

Bracchetti L., Carotenuto L., Catorci A., 2012. *Land-cover changes in a remote area of central Apennines (Italy) and management directions*. Landscape and Urban Planning, 104 157-170.

Camponeschi B., Lombardi L., 1969. *Regione vulcanica dei monti Sabatini: carta idrogeologica 1:100000*. Memorie della Società geologica d'Italia, 8 ndeg. I, 25-55.

Carollo A., Barbanti L., 1966. *Problemi di limnologia fisica connessi con l'attuazione dello schema di proget-*

*to Angelini*. In: Istituto Italiano di Idrobiologia, Verbania Pallanza, 25-111.

Carollo A., Barbanti, Bonomi L., Chiaudani G., Ferrari L., 1971. *Limnologia ed ecologia dei laghi di Bolsena, Bracciano, Trasimeno e Vico: situazione attuale e prevedibili conseguenze derivanti da una loro utilizzazione multipla* Rapporto finale, giugno 1971.

Carver S.J., 1991. *Integrating multi-criteria evaluation with Geographic Information Systems*. Int. J. Geg. Sys., 5, 321-339.

Casarini P., 2012. *La fitodepurazione: una tecnologia di depurazione naturale*. ARPA Lombardia – Dipartimento di Pavia.

Chebud Y., Naja G.M., Rivero R., 2011. *Phosphorus run-off assessment in a watershed*, Journal of Environmental Monitoring, 13, 66–73.

Chen X., Driscoll C.T., 2009. *Watershed Land Use Controls on Chemical Inputs to Lake Ontario Embayments*. Journal of Environmental Quality, Vol. 38, 2084 – 2095.

Chinkuyu A.J., Kanwar R.S., 2001. *Predicting soil nitrate-nitrogen losses from incorporated poultry manure using the GLEAMS model*. American Society of Agricultural Engineers, Vol. 44, Issue 6, Pages 1643-1650.

Cirelli G.L., Marzo A., 2014. *Efficienza di rimozione e benefici ambientali dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento di acque reflue urbane*. Bollettino Accademia Gioenia Sci. Nat. Vol. 47, pp. 103 – 106.

Dann R.L., Close M.E, Lee R., Pang L., 2006. *Impact of data quality and model complexity on prediction of pesticide leaching*. Journal of Environmental Quality, Vol. 35, Issue 2, March 628-640.

De Paz J.M., Ramos C., 2004. *Simulation of nitrate leaching for different nitrogen fertilization rates in a region of Valencia (Spain) using a GIS-GLEAMS system*. Agri-

culture, *Ecosystems and Environment*, Vol. 103, Issue 1, June 59-73.

Dukes M.D., Ritter W.F., 2000. *Validation of GLEAMS nutrient component for wastewater application in the Mid-Atlantic region*. *Bioresource Technology*, 2000, Vol. 74, Issue 2, 89-102.

Eastman J.R., Kyem A.K., Toledano J., 1993. *A procedure for multi-objective decision making in GIS under conditions of conflicting objectives*. In *Proceedings of the Fourth European Conference on Geographic Information System*, 29 March- 1 April 1993, Genova.

Eastman J.R., Jin W., Kyem P.A.K., Toledano J., 1995. *Raster procedures for multi-criteria/multi-objective decisions*. *Photogram Eng. Rem., Sen.* 61, 539-547.

Einheuser M.D., Nejadhashemi A.P., Wang, L., Sowa, S.P., Woznicki, S.A., 2013. *Linking biological integrity and watershed models to assess the impacts of historical land use and climate changes on stream health*. *Environmental Management*, Vol. 51, Issue 6, 1147-1163.

Falcucci A., Maiorano L., Boitani L., 2007. *Change in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation*. *Landscape Ecology*, 2007, 22, 617-631.

Gerla G., 1999. *Logica fuzzy e paradossi in Lettera Matematica*. *Pristem*, 32, 31-39.

Hauser-Davis R.A., Lavradas R.T., Lavandier, R.C., Rojas, E.G.A., Guarino A.W.S., Ziolli R.L., 2015. *Accumulation and toxic effects of microcystin in tilapia (Oreochromis niloticus) from a eutrophic Brazilian lagoon*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 112, 132-136.

Hong E.M., Choi J.-Y., Yoo S.-H., Nam W.-H., Choi I.G., 2011. *Estimation of groundwater nitrate-N ap-*

*plying SCB liquid manure in bio-circulation experimental forest using GLEAMS model (Conference Paper)*. American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting ASABE 2011, Vol. 6, 2011, 4843-4849.

Hoorman J, Hone T, Sudman Jr., Dirksen T, Iles J, Islam KR., 2008. *Agricultural Impacts on lakes and stream quality in grand lake St. Marys, Western Ohio*. *Water Air Pollut.*, 193:309–322.

Karamouz M., Taheriyoun M., Seyedabadi M., Nazif S., 2015. *Uncertainty based analysis of the impact of watershed phosphorus load on reservoir phosphorus concentration*. *Journal of Hydrology*, 2015, Vol. 521, February 01, Pages 533-542.

Knisel W.G., 1993. *GLEAMS: Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems: Version 2.10*. No. 5. University of Georgia Coastal Plain Experiment Station, Bio. & Ag. Engineering.

Leonard R.A., Knisel W.G., and Still D.A., 1987. *GLEAMS: Groundwater loading effects of agricultural management systems*. *Transactions of the ASAE*, 30.5: 1403-1418.

Leone A., Ripa M.N., Boccia L., Lo Porto A., 2008. *Phosphorus export from agricultural land: a new simple quantitative methodology*. *BiosystEng*, 101:270–280.

Leone A., Ripa M.N., Uricchio V., Deákc J., Vargay Z., 2009. *Vulnerability and risk evaluation of agricultural nitrogen pollution for Hungary's main aquifer using DRASTIC and GLEAMS models*. *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, Issue 10, July 2009, Pages 2969–2978.

Leone A., Marini R., 1993. *Assessment and mitigation of the effects of land use in a lake basin*. *Journal of environmental management*, 39(1) pp.39-50.

Lynx Natura e Ambiente s.r.l., 2009. *Studio generale*

per il Piano di Gestione ZPS IT6010055 "Lago di Bolsena e Isola Bisentina e Martana" e SIC in essa inclusi IT6010007 "Lago di Bolsena", IT6010041 "Isole Bisentina e Martana".

Malczewsk J., Moreno-Sanchez R., Bojorquez-Tapia L.A., Ongay-Delhumeau E., 1997. *Multiple criteria group decision-making model for environmental conflict analysis in the Cape Region. Mexico*. J. Environ. Planning Manage, 40, 349-374.

Malczewsk J., 1996. *A GIS-based approach to multiple criteria group decision making*. Int. J. Geog. Info. Sys., 10, 955-971.

Mallinis G, Koutsias N., Arianoutsou M., 2014. *Monitoring land use and land cover transformation from 1945 to 2007 in two peri-urban mountainous areas of Athens metropolitan area, Greece*, Science of the Total Environment, 490 (2014) 262-278.

Malone R.W., Warner R.C., Workman S., Byers M.E., 1997. *Modeling surface and subsurface pesticide transport under field conditions using PRZM-3 and GLEAMS*. ASAE Annual International Meeting, Part I (of 3); Minneapolis, MN, USA; 10 August 1997 through 14 August 1997.

Marchini A., 2004. *Logica fuzzy: prospettive di applicazione nella ricerca ecologica*. In: Casagrandi R., Melià P. (Eds.), 2004. *Ecologia. Atti del XIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia (Como, 8-10 settembre 2003)*. Aracne, Roma.

Matthews M.W., 2014. *Eutrophication and cyanobacterial blooms in South African inland waters: 10 years of MERIS observations*. Remote Sensing of Environment, Vol. 155, December 01, 161-177.

Mosello R., Arisci S., Bruni P., 2004. *Lake Bolsena (Central Italy): an updating study on its water chemistry*. J. Limnol., 63(1), 1-12.

Phua M.H., Minowa M., 2005. *A GIS-based multi-*

*criteria decision-making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia*. Landscape and Urban Planning, 71 207-222.

Nappi G., Renzulli A., Santi P., 1991. *Evidence of incremental growth in the Vulsinian calderas (Central Italy)*. J. Volcan. Geotherm. Res., 47, 13-31.

Nebot A., Mugica F., Martínez-López B., Gay C., 2011. *Fuzzy approaches for modeling dynamical ecological systems (Conference Paper)*. SIMULTECH 2011 - Proceedings of 1st International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications 374-379.

Nelson N.O., Parsons J.E., 2006. *Modification and Validation of GLEAMS for Prediction of Phosphorus Leaching in Waste-Amended Soils*. ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers), 49(5): 1395-1407.

Niessen F., Lami A., Guilizzoni P., 1993. *Climatic and tectonic effects on sedimentation in central Italian volcano lakes (Latium) - Implication from high-resolution seismic profiles*. In: Negendank J.F.W., Zolitschka B., *Lectures notes in Earth Science*, 49: 13-31.

Olem H., Simpson J., 1994. *Lake and reservoir management (Review)*. Water Environment Research, Vol. 66, Issue 4, 489-496.

Onori F., De Bonis P., Grauso S., 2006. *Soil erosion prediction at the basin scale using the re-revised universal soil loss equation (RUSLE) in a catchment of Sicily (southern Italy)*, Environ. Geol., 50:1129-1140.

Parcerisas L., Marull J., Pino J., Tello E., Coll F., Basnou C., 2012. *Land use changes, landscape ecology and their socioeconomic driving forces in the Spanish Mediterranean coast (El Maresme Country, 1850-2005)*. Environmental science & policy, 23 120-

- 132.
- Pereira J.M.C. et Duckstein L., 1993. *A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation*. Int. J. Geog. Info. Sys., 7 (5), 407-424.
- Pionke H.B., Gburek W.J., Sharpley A.N., Zollweg J.A., 1997. *Hydrologic and chemical controls on phosphorus loss from catchments*. In: Tunney, H., Carton, O.T., Brookes, P.C., Johnston, A.E. (Eds.), *Phosphorus Loss to Water from Agriculture*, Center for Agriculture and Bioscience International (CABI), New York, NY, 225-242.
- Plichler H., 1970. *Italianische Vulkan-Gebiete. I: Somma-Vesuvio, Latium, Toscana*. In: Lotze, F. (Ed.) *Sammlung Geologischer Führer*, 51, 258
- Qin C.A., Liu H., Liu L., Smith S., Sedlak D.L., Gu A.Z., 2015. *Bioavailability and characterization of dissolved organic nitrogen and dissolved organic phosphorus in wastewater effluents*. Science of the Total Environment, Vol. 511, 47-53.
- Recanatesi F., Ripa M.N., Leone A., Perini L., Salvati L., 2013. *Land use, climate and transport of nutrients: evidence emerging from the Lake Vico case study*. Environmental management, 52:503-513.
- Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., McCool D.K., Yoder D.C., 1997. *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Agriculture Handbook No., 703, USDA-ARS.
- Ripa M.N., Leone A., Garnier M., Porto A.L., 2006. *Agricultural land use and best management practices to control nonpoint water pollution*. Environmental Management, 38 (2), 253-266.
- Rocchini D., Perry G.L.W., Salerno M., Maccherini S., Chiarucci A., 2006. *Landscape change and the dynamics of open formations in a natural reserve*. Landscape and Urban Planning, 77: 167-177.
- Rossetti L., 2010. *Studio sulla rimozione di inquinanti convenzionali e tipici dei reflui tessili attraverso un impianto pilota di fitodepurazione*. Tesi di Dottorato - Politecnico di Milano, Facoltà d'Ingegneria.
- Salerno F., Viviano G., Carraro E., Manfredi E.C., Lami A., Musazzi S., Marchetto A., Guyennon N., Tartari G., Copetti D., 2014. *Total phosphorus reference condition for subalpine lakes: A comparison among traditional methods and a new process-based watershed approach*. Journal of Environmental Management, Vol. 145, 94-105.
- Sang-Ok Chunga, Hyeon-SooKimb, Jin SooKimc, 2003. *Model development for nutrient loading from paddy rice fields*. Agricultural Water Management, Vol. 62, Issue 1, Pages 1-17.
- Scott J.A., Ho W., DeyPrasanta K., 2012. *A review of multi-criteria decision-making methods for bioenergy systems*. Energy, 42, 146-156.
- Sharpley A.N., Gburek W.J., Folmar G.J., Pionke H.B., 1999. *Sources of phosphorus exported from an agricultural watershed in Pennsylvania*. Agricultural Water Management, 41, 77-89.
- Shen Z.L., Li Z., Miao H., 2012. *An estimation on budget and control of phosphorus in the Changjiang River catchment*. Environ. Monit. Assess, 184: 6491-6505.
- Sheng J., Qing G., Wei C.-Y., Bei L., Li X.-D, Zeng G.-M., Yuan Z.-X., Jie L., 2012. *Ecological suitability evaluation for urban growth boundary in red soil hilly areas based on fuzzy theory*. Journal of Central South University of Technology, 2012, Vol. 19, Issue 5, May 2012, 1364-1369.
- Stone, K.C., Gerwig B.K., Williams R.G., Watts D.W., Novak J.M., 2001. *Using GLEAMS and REMM to estimate nutrient movement from a spray field and*

through a riparian forest. *American Society of Agricultural Engineers*, 2001, Vol. 44, Issue 3, 505-512.

Strauss P., Leone A., Ripa M.N., Turpin N., Lescot J.M., Laplana R., 2007. *Using critical source areas for targeting cost-effective best management practices to mitigate phosphorus and sediment transfer at the watershed scale*. *Soil Use Manag*, 23:144–153.

van Wijnen J., Ivens W. P., Kroeze C., Löhr A. J., 2015. *Coastal eutrophication in Europe caused by production of energy crops*. *Science of the Total Environment*, 511, 101-111.

Wang J., Pant H., 2011. *Land Use Impact on Bioavailable Phosphorus in the Bronx River, New York*, *Journal of Environmental Protection*, 2011, 2, 342-358.

Wang J.-P., Cao W.-Z., 2007. *Assessing nitrate leaching with GLEAMS model in an agricultural small catchment in Southeast China*. *Journal of Ecology and Rural Environment*, Vol. 23, Issue 1, 25 January 2007, 28-32.

Zhang W., Shan B., Li J., Tang W., Jin X., Zhang H., Ding Y., Wang Y., Zhu X., 2015. *Characteristics, distribution and ecological risk assessment of phosphorus in surface sediments from different ecosystems in Eastern China: A 31P-nuclear magnetic resonance study*, *Ecological Engineering*.

Zhang Z., Fukushima T., Onda Y., Mizugaki S., Gomi T., Kosugi K., Hiramatsu S., Kitahara H., Kuraji K., Terajima T., Matsushige K., Tao F., 2008. *Characterisation of diffuse pollutions from forested watersheds in Japan during storm events: Its association with rainfall and watershed features*. *Science of the Total Environment* 390 (2008) 215–226.

Zhao Y., Zhou J., Chang J., Zhang Y., Song L., Bi S., 2013. *Application of fuzzy logic for physical habitat simulation*. *Shuikexue Jinzhan/Advances in Water Science*, Vol. 24, Issue 3, May 2013, 427-435.

## RETICULA NEWS

### UN CONSULENTE GRATUITO PER PROGETTARE E REALIZZARE AREE VERDI SOSTENIBILI IMITANDO LA NATURA



Si chiama **Anthosart Green Tool**, lo strumento per vivaisti, progettisti, PA e cittadini che consente di selezionare specie della Flora d'Italia, per realizzare spazi verdi imitando la natura.

Si accede liberamente collegandosi a <https://anthosart.florintesa.it> e, registrandosi, si possono sfruttare al meglio tutte le sue molteplici funzionalità. Il tool consente di:

**PROGETTARE** spazi verdi (aiuole, viali, siepi, verde pensile...) in base alle caratteristiche estetiche, scelte dall'utente ed a quelle ecologiche, edafiche e climatiche del sito di progetto. Il tool consente all'utente di scegliere tra 1.400 specie vegetali italiane annuali o perenni;

**SCOPRIRE** gli usi etnobotanici e il valore culturale di circa 2.100 specie italiane;

**TROVARE** la specie di proprio interesse e le informazioni ad essa collegate nel DB delle oltre 7000 specie della [Flora d'Italia](#).

*Anthosart Green Tool* è stato sviluppato nell'ambito del progetto Anthosart finanziato da MIUR, coordinato da ENEA e svolto in collaborazione con Forum Plinianum e Società Botanica Italiana.

Contatti - [patrizia.menegoni@enea.it](mailto:patrizia.menegoni@enea.it)

### PRIMO INCONTRO DELLA RETE DELLE AREE NATURALI PRIVATE ITALIANE

Si è tenuto dal 3 al 5 aprile il primo incontro nazionale che ha avviato la [rete di gestori di aree](#)

[naturali](#) private italiane per migliorare la condivisione di esperienze e affrontare problematiche comuni.

Hanno partecipato circa 20 organizzazioni tra le quali proprietari di aree naturali, fondazioni e organizzazioni non governative che hanno testimoniato e diffuso le proprie esperienze e l'impegno profuso nel tutelare la biodiversità e conservare le tradizioni e la cultura del loro territorio di proprietà, ma anche le problematiche che i gestori privati si trovano ad affrontare ogni giorno. Tra i partecipanti anche le grandi organizzazioni come il WWF, la LIPU e il FAI, che hanno descritto le aree private da loro gestite mostrandone peculiarità, sfide e caratteristiche.

Sostenere chi gestisce la "Natura Privata": è questo l'obiettivo del progetto LIFE ELCN Development of a European Private Land Conservation Network che in Italia è rappresentato da WWF OASI.

L'iniziativa raccoglie numerosi partner di Germania, Belgio, Paesi Bassi, Romania, Spagna, Portogallo, Finlandia, Irlanda e Italia, dove il progetto affronta le esigenze e le problematiche dei proprietari nel gestire la tutela della natura e del patrimonio storico e culturale che conservano.



## LA NUOVA FLORA D'ITALIA



La prima edizione della Flora d'Italia fu pubblicata nel 1982 da Sandro Pignatti. Una seconda edizione, notevolmente arricchita e accresciuta, è stata pubblicata tra il 2017 e il 2019 a cura di Sandro Pignatti,

Riccardo Guarino e Marco La Rosa. Questa nuova opera consta di 4 volumi stampati e di una flora digitale, che comprende oltre 90.000 immagini e un innovativo sistema di identificazione, riccamente illustrato, che si integra a chiavi dicotomiche di tipo classico per agevolare il riconoscimento delle 7.652 specie ascritte al patrimonio floristico naturale. A queste, si aggiungono 479 "esotiche in studio", ovvero specie alloctone che necessitano di ulteriori osservazioni prima di essere ascritte definitivamente alla nostra flora.

[Flora d'Italia](#) è un'opera fondamentale per chi studia la biodiversità vegetale in Italia, per chi si occupa della sua salvaguardia, per gli appassionati di fotografia botanica ed anche per chi, incuriosito dalla vita vegetale che ci circonda, vuole conoscerla più da vicino.

## SERVIZI ECOSISTEMICI IN AMBIENTE ALPINO: LA PIATTAFORMA DI E-LEARNING DEL PROGETTO ALPES



[Fondazione Montagna sicura](#), ente valdostano dedicato allo studio dei fenomeni e delle problematiche concernenti gli ambienti di montagna, si è

occupata della creazione di una [piattaforma di e-learning](#) nell'ambito del [progetto AlpES](#) (Alpine Ecosystem Services) del programma Spazio Alpino. Tale piattaforma funge da collettore dei contenuti prodotti dal progetto stesso ed è disponibile nelle 5 lingue dello Spazio Alpino. Destinata principalmente agli Amministratori locali, la piattaforma prevede diversi step di apprendimento (base, intermedio e avanzato) a seconda del grado di conoscenza dell'utente in merito al concetto di Servizi ecosistemici. Tali step sono caratterizzati da strumenti intermedi di valutazione e da infografiche, sviluppate *ad-hoc* al fine di poter sintetizzare alcuni concetti in maniera chiara ed efficace.

## RIDURRE LE EMISSIONI CLIMALTERANTI. QUADERNO ISPRA, 20/2019



[La pubblicazione](#) si concentra sulla mitigazione, cioè l'abbattimento delle emissioni di gas serra (o gas climalteranti) che le città possono attuare.

Vengono affrontati tre settori sui quali le città hanno la possibilità di intervenire: la mobilità urbana, il risparmio di energia e la produzione di energia da fonti rinnovabili. Per ognuno si fornisce una panoramica delle azioni e degli strumenti a disposizione di un Ente Locale e una selezione di buone pratiche. L'approccio è di tipo operativo fornendo link e pubblicazioni utili per entrare in azione. La pubblicazione si rivolge agli amministratori e ai dipendenti degli Enti Locali ma anche ai soggetti coinvolti o che potrebbero essere coinvolti dagli Enti Locali stessi nei processi di partecipazione.

## SAVE THE DATE: PRESENTAZIONE PUBBLICA RAF ITALIA 2017-2018

MIPAAFT, CREA e Compagnia delle Foreste presentano il primo [Rapporto nazionale sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia \(RaF Italia\)](#). La presentazione avrà luogo giovedì



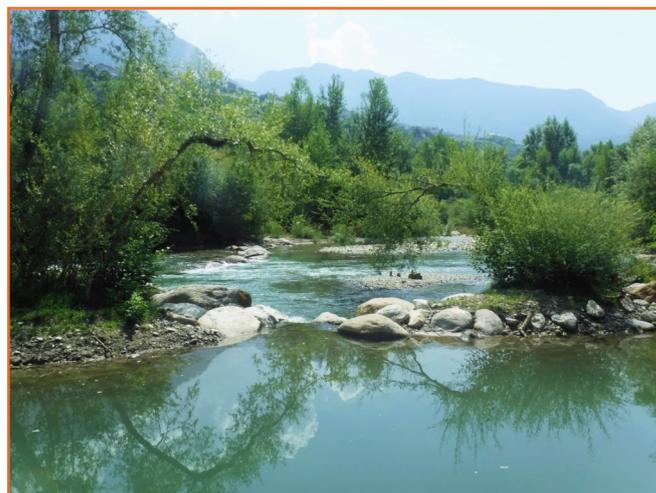
30 Maggio 2019 presso l'Aula convegni del Consiglio Nazionale delle Ricerche a Roma. Il rapporto, redatto in

attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali", ha coinvolto 214 esperti di Enti, Istituzioni, Amministrazioni e Associazioni nazionali e regionali, producendo 105 notizie, 8 focus, 109 Indicatori e 8 buone pratiche. Scopo del RaF Italia è raccogliere in un unico contenitore le conoscenze e le informazioni su foreste e filiere forestali nazionali. Conoscenze che costituiscono la base per scelte politiche e tecniche ben connesse sia con le realtà territoriali della Penisola, sia con gli impegni internazionali del nostro Paese.

## SAVE THE DATE: GIORNATA CONCLUSIVA DEL PROGETTO DI RICERCA WEQUAL

Il 12 giugno 2019, dalle 9.00 alle 13.00, presso il NOI Techpark di Bolzano, si terrà la giornata conclusiva del [progetto di ricerca WEQUAL](#), in occasione della quale verranno presentati i principali risultati ottenuti nel corso delle attività di ricerca. WEQUAL è nato nel 2017 dalla collaborazione tra tre aziende private (Maccaferri Innovation Center, MAVTech e Naturstudio) e la Libera Università di Bolzano. Il progetto è rivolto

allo sviluppo di un sistema web a supporto di tecnici, progettisti e stakeholders coinvolti nella progettazione di interventi di sistemazione e messa in sicurezza dei corsi d'acqua.



L'obiettivo finale è quello di favorire la diffusione delle Green Infrastructures in ambito fluviale, promuovendo un approccio integrato al territorio. WEQUAL è stato finanziato dal Fondo europeo per lo sviluppo regionale (FESR) della Provincia autonoma di Bolzano.

## SAVE THE DATE: CONFERENZA INTERNAZIONALE INPUT ACADEMY 2019



Il [Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura](#) dell'Università di Cagliari organizza dal 24 al 26 giugno la conferenza internazionale [INPUT aCAdeMy 2019: Planning, Nature and Ecosystem Services](#) nell'ambito del progetto [GIREPAM](#) (Gestione Integrata delle Reti Ecologiche attraverso i Parchi e le Aree Marine), finanziato dal Programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2014-2020.

Caratterizzata da una significativa multidiscipli-

plinarietà, la conferenza si focalizza principalmente su pianificazione e gestione delle aree protette in ambiente marino e costiero, valutazione dei servizi ecosistemici e loro inclusione nei processi decisionali, infrastrutture verdi e blu.

INPUT aCademy 2019 è patrocinata dalla Società Italiana degli Urbanisti ([SIU](#)), dall'Istituto Nazionale di Urbanistica ([INU](#)), da UrInIg Ricerca Scientifica (Rete solida e non gerarchica dei docenti di Tecnica e Pianificazione Urbanistica e di Urbanistica) e dall'[Ordine Ingegneri Cagliari](#).

## RECUPERO DELLE CAVE DISMESSE: PROSPETTIVE E INNOVAZIONE NELL'OTTICA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE



Il tema delle cave dismesse o abbandonate e della loro riqualificazione è l'oggetto del [volume di approfondimento "Riqualificare le cave dismesse in Italia"](#). Si tratta del primo volume della nuova collana *"Riqualificare: Ambiente ed*

*economia circolare"* edita da Wolters Kluwer Italia, che è incentrata sui principi dell'economia circolare, assunta a priorità strategica nell'Unione Europea e punto di svolta anche per l'economia italiana. Il volume intende offrire una visione innovativa in merito alla fase del recupero ambientale e della riqualificazione delle cave dismesse, oltre ad un quadro generale della complessa disciplina della attività di cava. Occorre ripensare all'utilizzo delle risorse del territorio in un'ottica di sostenibilità e di tutela degli ecosistemi, dell'ambiente e del paesaggio. Le riflessioni che sono emerse nel corso del volume



sfociano in una sintesi finale di proposte concrete giuridiche e tecniche.

## ATTI DEL CONVEGNO "FIUMI E NATURA"

I corsi d'acqua custodi di biodiversità e bellezza paesaggistica, come gestire in modo razionale e sostenibile un bene comune, è il convegno di divulgazione scientifica [Fiumi e Natura](#), organizzato a cura della Lipu e del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze.

Docenti universitari ed esperti del settore hanno presentato, con un approccio rivolto al vasto pubblico, le caratteristiche geologiche, biologiche ed ecologiche degli ambienti fluviali, insieme ai



criteri gestionali che si devono adottare per la salvaguardia della vegetazione lungo i corsi d'acqua e il mantenimento dei delicati equilibri degli ecosistemi ripariali.

A fine evento è stato preparato un documento di sintesi, ed è disponibile anche il book degli abstract delle presentazioni.



**RETICULA** rivista quadrimestrale di ISPRA  
[reticula@isprambiente.it](mailto:reticula@isprambiente.it)

**DIRETTORE DELLA RIVISTA**  
Luciano Bonci

**COMITATO EDITORIALE**  
Serena D'Ambrogi, Michela Gori, Matteo Guccione, Luisa Nazzini

**COMITATO SCIENTIFICO**  
Corrado Battisti, José Fariña Tojo (Spagna), Sergio Malcevschi, Patrizia Menegoni,  
Jürgen R. Ott (Germania), Riccardo Santolini

La foto di copertina è di M. Guccione

La revisione dei testi in lingua straniera è a cura di D. Genta

È possibile iscriversi a Reticula compilando il [form di registrazione](#)

Le opinioni ed i contenuti degli articoli firmati sono di piena responsabilità degli Autori  
È vietata la riproduzione, anche parziale, di testi e immagini se non espressamente citati

Le pagine web citate sono state consultate a maggio 2019

**ISSN 2283-9232**

Gli articoli pubblicati sono stati soggetti ad un procedimento di revisione tra pari a doppio cieco  
Questo prodotto è stato realizzato nel rispetto delle regole stabilite dal sistema di gestione  
qualità conforme ai requisiti ISO 9000:2015 valutato da Bureau Veritas Italia S.p.A.