

Reti ecologiche, greening e green infrastructure nella pianificazione del territorio e del paesaggio



IN PRIMO PIANO

UN APPROCCIO 'PAESAGGISTICO' ALLA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ IN TOSCANA: DALLA STRATEGIA PER LA BIODIVERSITÀ ALLA RETE ECOLOGICA

L. Lombardi, M. Giunti, C. Castelli

Come già evidenziato dalla [Strategia Nazionale per la biodiversità](#) e dalla [Convenzione Europea sul Paesaggio](#), l'approccio paesaggistico e di "area vasta" costituisce un elemento oggi indispensabile nel perseguimento degli obiettivi di tutela della biodiversità. Seguendo tali riferimenti la Regione Toscana, nel 2015, ha approvato due importanti strumenti configurabili come attuazione della Strategia e della Convenzione. Nel febbraio 2015 è stata approvata la

[Strategia regionale per la biodiversità](#) nel contesto del più vasto [Piano ambientale ed energetico regionale \(PAER\)](#).

Tale strumento rappresenta la prima, e ad oggi unica, esperienza di Strategia regionale successiva alla approvazione di quella nazionale, acquisendo un notevole carattere sperimentale. Successivamente la Regione ha approvato l'Atto di [Integrazione del piano di indirizzo territoriale \(PIT\) con valenza di piano paesaggistico](#) (di seguito Piano paesaggistico regionale), comprendente lo strumento della Rete ecologica regionale.

Lo stesso anno, con LR 19 marzo 2015, n.30 la Regione Toscana ha approvato anche la nuova legge in tema di aree protette e biodiversità ([Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico - ambientale regionale](#)), anche al fine di fornire una cornice complessiva e coordinata ai nuovi strumenti disponibili.

La strategia regionale per la biodiversità

Il processo di redazione della Strategia regionale per la biodiversità (parte terrestre) ha avuto inizio nel 2008, con la sottoscrizione di uno Schema di Protocollo d'Intesa tra Regione Toscana e WWF Italia, entrambi con il ruolo di cofinanziatori. Il progetto ha visto il coordinamento amministrativo del Settore Tutela e valorizzazione delle risorse ambientali della Regione, e quello tecnico degli esperti della [società NEMO srl](#) di Firenze e del [WWF Italia](#).

Il complessivo processo di costruzione della Strategia regionale si è sviluppato, tra il 2008 e il 2015, secondo le fasi sottodescritte.



Fonte: www.regione.toscana.it

L'EDITORIALE di [E. Trusiani](#)

PIANIFICAZIONE CONSAPEVOLE

I cambiamenti climatici hanno sempre più una serie di effetti diretti e indiretti sul territorio e sul paesaggio che ci circonda: alterazioni delle temperature, eventi climatici estremi, degrado del suolo e delle produzioni agricole, scomparsa o riduzione della biodiversità, erosione del suolo, costituiscono ormai questioni (quasi) quotidiane da affrontare, ponendo all'attenzione degli addetti lavori la rapidità dei processi di degrado e di rischio in corso, oltre a prospettarne ulteriori a medio e lungo termine. Secondo il Dossier di Lega Ambiente *Ecosistema rischio* nel 2013 sono ben 6.633 i comuni italiani in cui sono presenti aree a rischio idrogeologico, pari all'82% del totale, con i picchi delle regioni Calabria, Molise, Basilicata, Umbria, Valle d'Aosta, dove il 100% dei comuni è classificato a rischio, e il 99% delle Regioni Marche e Liguria. Nella Conferenza Nazionale sul rischio idrogeologico del 2014 è emerso inoltre come tra l'inizio degli anni '70 del secolo scorso e il 2010 si è verificata una perdita di superfici agricole pari al 28% della SAU e come l'abbandono degli spazi aperti sia un fenomeno che incide pesantemente e cumulativamente sui rischi di alluvione e frana, sulla perdita di biodiversità e di paesaggio.

(Continua a pagina 29)

(Continua a pagina 2)

1. Organizzazione dei tavoli tecnici (2008);
2. analisi delle principali esperienze europee e internazionali di piani/strategie per la biodiversità (2008);
3. individuazione dei target di conservazione (2009);
4. individuazione delle priorità di conservazione per specie/habitat e delle pressioni e minacce per i target (2010);
5. individuazione degli obiettivi e delle azioni di conservazione (2011);
6. integrazione della strategia regionale (parte terrestre) con quella relativa alla parte marina (redatta da ARPAT Mare) (2011-2012);
7. integrazione con le politiche Natura 2000 e delle Aree protette, ulteriore confronto politico/amministrativo, adozione e approvazione (2012-2015).

L'elemento centrale e qualificante della Strategia è stato l'approccio partecipativo, e in particolare il lavoro svolto dai tavoli tecnici, coordinati dallo staff tecnico incaricato, che hanno visto coinvolti oltre 200 soggetti esperti, appartenenti a Enti pubblici (Regione Toscana, Province, Enti gestori delle Aree protette, Agenzie ambientali, Corpo Forestale, ecc.), Università, Musei, Enti di ricerca, associazioni, singoli esperti e ordini professionali.

Oltre al lavoro dei tavoli tecnici, la fase di partecipazione è stata arricchita dalla realizzazione di convegni plenari conclusivi di ogni anno di lavoro e da appositi workshop itineranti, realizzati in diverse località della Toscana maggiormente interessate dalle previsioni della Strategia.

La prima fase del processo tecnico e partecipativo ha condotto alla individuazione dei principali target di conservazione su cui concentrare gli obiettivi e le azioni della strategia. In questa fase il lavoro dei tavoli tecnici ha potuto valorizzare i contenuti del [Repertorio Naturalistico Toscano](#) (Sposimo e Castelli, 2005; [Castelli, 2012](#)), una banca dati regionale georeferenziata, relativa a oltre 46.000 segnalazioni di specie e habitat di maggiore valore conservazionistico della Toscana (specie e habitat di interesse comunitario, endemiche, rare, ecc.). In particolare l'analisi delle esigenze ecologiche e della distribuzione delle specie e degli habitat del Repertorio, ha consentito ai tavoli tecnici di individuare gli strategici target di conservazione, quali ecosistemi o aree geografiche, in grado di comprendere funzionalmente i diversi elementi del Repertorio (416 specie vegetali, 547 specie animali e 100 habitat).

Tale approccio ha seguito un modello già applicato in

altre esperienze europee o internazionali di Piani o Strategie per la biodiversità su aree vaste (a livello nazionale o regionale), diversamente da altri modelli, più tipici di piani di azione alla scala locale, utilizzate a livello di aree geografiche più ristrette (Province, Contee, ecc.) che hanno individuato come target direttamente alcuni habitat o specie.

Il lavoro del gruppo tecnico e dei tavoli di partecipazione ha portato alla individuazione e descrizione di 12 target ecosistemici e di 3 target geografici. L'individuazione dei target ha quindi seguito fundamentalmente un approccio ecosistemico (ad es. aree umide, ecosistemi dunali, aree agricole di alto valore naturale HNMF, ecosistemi fluviali, boschi mesofili, ambienti ipogei, ecc.) anche se integrato da alcuni strategici target geografici: l'Arcipelago toscano, il sistema Alpi Apuane e Appennino Tosco Emiliano e la zona del Monte Argentario.

L'individuazione dei tre target geografici è risultata indispensabile in considerazione dei loro elevati valori naturalistici (elevata densità delle specie/habitat del Repertorio), ma soprattutto per il loro valore complessivo legato al ricco mosaico di ecosistemi e al sistema paesaggistico locale, la cui conservazione non risultava perseguibile mediante un approccio per singoli target ecosistemici.

Al fine di individuare le azioni necessarie alla conservazione dei target e per definire scale di priorità per la loro attuazione, è stato seguito uno schema concettuale basato sulla integrazione di due fattori per ogni specie/habitat riferita ai target: priorità di conservazione e intensità delle pressioni/minacce.

Nell'ambito di ciascun target la priorità di conservazione è stata attribuita mediante l'applicazione di criteri quali: *vulnerabilità, qualità, contributo toscano agli obiettivi comunitari e contributo toscano all'areale nazionale*, per gli habitat, e *status in Toscana, contributo toscano all'areale nazionale, status globale e contributo toscano agli obiettivi comunitari*, per le specie.

Tra gli habitat con maggiore priorità di conservazione sono emersi in particolare quelli relativi alle zone umide e agli ecosistemi dunali, seguiti da quelli degli ambienti rocciosi, delle praterie e dei boschi planiziali e ripariali. Tra le 20 specie a maggiore priorità di conservazione, 18 sono risultate essere specie animali, con una particolare rilevanza per gli Invertebrati, e in particolare i Molluschi, con 3 specie tra le prime quattro a maggiore priorità: *Tacheocampylaea tacheoides*, *Xerosecta giustii* e *Melanopsis etrusca*.

Per ogni specie e habitat attribuiti ai Target il Repertorio

ha fornito l'elenco delle pressioni alla scala regionale e la relativa intensità (seguendo la denominazione proposta per i formulari standard Natura 2000). Tale analisi è stata inoltre integrata da altre pressioni/minacce individuate da esperti di gruppi non presenti nel Repertorio, con particolare riferimento a funghi, briofite e licheni e alla biodiversità agraria (varietà e razze coltivate) e del suolo, completando in questo modo la descrizione delle pressioni/minacce per ogni singolo target della Strategia. Il valore di priorità di conservazione di un habitat/specie moltiplicato per l'intensità con cui si esercita su di esso una particolare pressione, ha fornito la misura dell'impatto che una particolare pressione esercita su un determinato habitat/specie.

Per ogni elemento di pressione, e relativamente a ciascun target, è stata calcolata la % di habitat/specie sulle quali influisce; per ciascuna pressione è stata calcolata la sommatoria degli impatti che questa esercita sui vari habitat/specie, ottenendo il valore dell'impatto complessivo che ciascuna pressione esercita su ciascun target.

Questa fase, molto condivisa nei tavoli tecnici, ha condotto alla individuazione e descrizione delle principali pressioni e minacce (poi raggruppate in categorie più generali) a livello di ciascun target e per l'intero territo-

rio regionale (Tabella I).

Tra le principali pressioni/minacce alla biodiversità alla scala regionale sono emerse in particolare la perdita dei paesaggi agricoli tradizionali ([Paracchini, 2007](#); [Marino e Cavallo, 2009](#)), per abbandono delle attività agricole e zootecniche nelle aree montane, alto collinari e insulari, e l'aumento dei processi di frammentazione e consumo di suolo nelle pianure alluvionali e nelle fasce costiere. Due dinamiche opposte e complementari, di aumento delle naturalità nelle aree più interne e dell'artificialità nelle aree di pianura e costiere che, assieme alle altre pressioni/minacce (diffusione di specie aliene invasive, cambiamenti climatici, non ottimale gestione degli ecosistemi fluviali e forestali, inquinamento delle acque, ecc.), stanno causando la perdita di numerosi habitat e di importanti valori naturalistici.

Alla fase di analisi delle pressioni/minacce ha fatto quindi seguito l'individuazione, per ogni target, degli specifici obiettivi di conservazione e delle relative azioni. Per i 15 target sono state individuate complessivamente 194 azioni relative a *misure regolamentari e amministrative, incentivazioni, programmi di monitoraggio e/o ricerca, programmi didattici* e ai più tradizionali *interventi attivi*.

La descrizione di alcune delle azioni a maggiore priorità evidenzia la diversa natura di tali azioni: dalla conservazione *in situ* di alcune specie animali e vegetali (ad es. del mollusco *Melanopsis etrusca* o della rara specie vegetale *Nymphoides peltata*), alla redazione di un piano d'azione sulle specie aliene o di piani di gestione per alcuni Siti Natura 2000 (ad es. per il SIC/ZPS Monte Argentario), dall'ampliamento della Riserva Naturale del Padule di Fucecchio, alla cartografia regionale degli habitat di interesse comunitario, dal piano d'azione per le aree umide alla redazione delle linee guida regionali per la gestione della vegetazione ripariale o per la gestione degli arenili.

Ad ogni azione è stata quindi associata una apposita scheda tecnica contenente informazioni relative a: *tipologia dell'azione e sua descrizione, livello di priorità, soggetto attuatore, target/habitat/specie interessati, pressione/minaccia affrontata, indicatori di realizzazione, strumenti finanziari utilizzabili e strumenti di pianificazione interessati*.

La schedatura delle azioni è stata finalizzata anche alla valutazione della loro fattibilità, sulla base di criteri quali: *Area interessata dall'azione* rispetto al target, *Efficacia* rispetto agli obiettivi, *Urgenza* rispetto alle pressioni/minacce, *Polifunzionalità* rispetto ai target, *Costo* e *Conflittualità* della azione.

Per le azioni ad alta fattibilità la Strategia ha individuato

PRESSIONI PRINCIPALI
Riduzione del pascolo e delle attività agricole in ambiti montani e insulari
Consumo di suolo e frammentazione per urbanizzazione e infrastrutture in ambiti costieri e di pianure
Diffusione di specie aliene invasive
Inquinamento delle acque e gestione idraulica
Cambiamenti climatici
PRESSIONI MINORI O LOCALIZZATE
interessano un minor numero di habitat/specie, un basso numero di target o che, se pur di elevata intensità, risultano fortemente localizzate
Attività turistiche
Gestione forestale
Attività venatoria
Pesca professionale e sportiva
Incendi
Danni da ungulati
Erosione delle coste
Attività estrattive e minerarie
Specie a comportamento invasivo

Tabella I. Principali categorie di pressioni / minacce agenti sulla biodiversità toscana individuati dai tavoli tecnici della Strategia regionale. (Fonte: Strategia regionale per la biodiversità).

la data limite di completamento, o attivazione, entro il 2015 (28 azioni di cui alcune già oggi realizzate), per le altre l'anno limite del 2020. Pur essendo stata approvata nel 2015, la Strategia per la biodiversità ha comunque costituito un riferimento tecnico e progettuale per i diversi Enti pubblici fin dal 2012. Il processo di redazione della Strategia è stato parallelamente svolto anche per la componente marina, sotto il coordinamento di ARPAT Mare (Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente) e valorizzando il ruolo di tavoli tecnici costituiti da esperti con specifiche competenze sulla biologia e la conservazione di habitat e specie marine.

La strategia è stata inoltre integrata con una analisi dello stato attuale del sistema di Aree protette e di quello Natura 2000

(elenco ufficiale, stato della pianificazione, livello di attuazione delle Direttive europee, ecc.) e dei sistemi complementari per la tutela della biodiversità (dalle zone Ramsar, ai geotopi, alle oasi di protezione della fauna, ecc.)

Fin dalle prime fasi del processo di costruzione della strategia regionale, è risultata evidente l'importanza di un approccio multiscala per affrontare le diverse pressioni/minacce alla biodiversità regionale, affiancando ad azioni di conservazione locali scelte strategiche a livello di pianificazione di area vasta e di paesaggio. In tale contesto una delle azioni a più alta priorità e fattibilità individuata dai tavoli tecnici è stata quella della integrazione del nuovo Piano paesaggistico regionale (in corso di redazione durante i lavori della Strategia), con una forte componente ecosistemica, al fine di rafforzare l'ap-

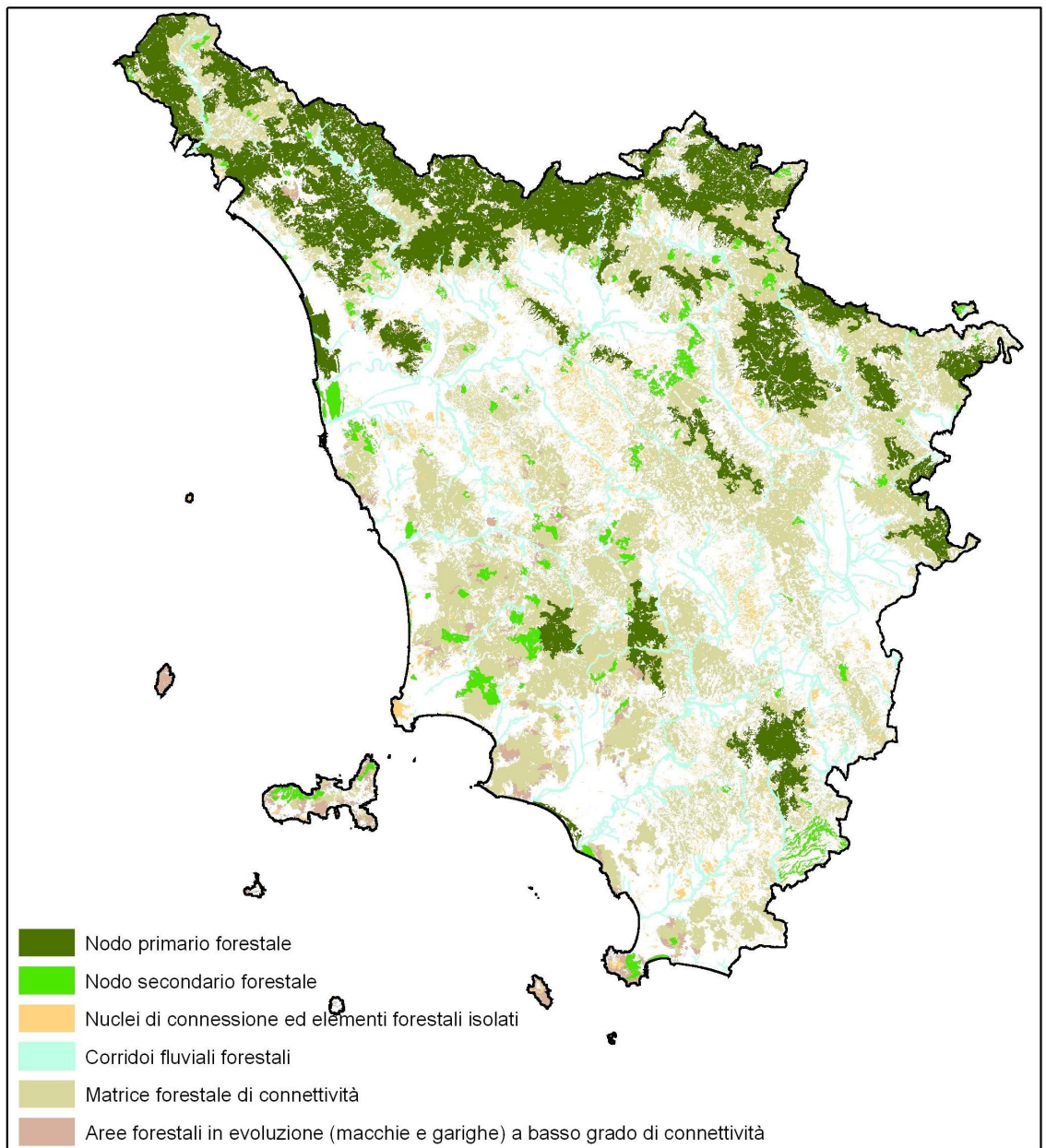


Figura 1. Elementi strutturali della rete ecologica degli ecosistemi forestali (scala 1:100.000). (Fonte: Piano paesaggistico regionale).

proccio paesistico nella tutela della biodiversità regionale. La condivisione di tale azione con gli uffici competenti della Regione Toscana (Urbanistica, pianificazione del territorio e paesaggio), anch'essi parte integrante dei tavoli tecnici di partecipazione, ha permesso una sua rapida e condivisa attuazione. In particolare il Piano paesaggistico ha recepito i target di conservazione della Strategia ed ha sviluppato il progetto di Rete ecologica regionale, rafforzando le azioni progettuali della Strategia con uno strumento di pianificazione sovraordinato e ad elevata coerenza normativa.

Il piano paesaggistico e la rete ecologica regionale

Recependo le indicazioni della Strategia regionale per la biodiversità il Piano paesaggistico regionale è stato co-

struito affiancando le “invarianti” geomorfologiche, rurali e urbane con quella ecosistemica, definita “I caratteri ecosistemici del paesaggio”. Dopo aver recepito, descritto e normato (mediante indirizzi, direttive e prescrizioni) i target di conservazione della Strategia regionale per la biodiversità, l’invariante ecosistemica ha individuato nella Rete ecologica regionale uno degli strumenti idonei ad affrontare le problematiche di conservazione della biodiversità alla scala di piano paesaggistico.

Il progetto di Rete ecologica toscana si è sviluppato dal 2008 al 2014, parallelamente al processo di redazione della Strategia, attraverso due diverse fasi, finalizzate la prima ad un approccio più teorico, con particolare riferimento alla elaborazione di modelli di idoneità ambientale per diverse specie animali focali (Agnelli et al., 2015; Santini et al., 2015), la seconda a una traduzione cartografica e pianificatoria del progetto di Rete ecologica (Lombardi et al., 2014; Giunti et al., 2015; Lombardi e Giunti, 2015a).

Dal punto di vista metodologico la realizzazione della Rete ecologica si è basata sull’applicazione di modelli di idoneità ambientale dei diversi usi del suolo rispetto alle specie indicatrici di qualità ecosistemica (Battisti e Romano, 2007), quali specie focali di Vertebrati sensibili alla frammentazione, che “identificano un ambito di esigenze spaziali e funzionali in grado di comprendere effettivamente quelle di tutte le altre specie presenti nell’area” (Lambeck, 1997; Massa e Ingegnoli, 1999). Sulle esigenze ecologiche di queste specie si sono quindi fondate le valutazioni di idoneità ambientale e l’individuazione

degli elementi strutturali e funzionali della rete ecologica forestale e di quella degli agroecosistemi, integrate successivamente dalle reti potenziali degli ecosistemi palustri, fluviali, costieri e rupestri, così da costituire una complessiva “rete di reti”.

I modelli realizzati si sono basati sullo sviluppo di GLM (*Generalized Linear Models*), ovvero metodi analitici adatti a verificare se, e in quale misura, l’andamento di una determinata variabile dipendente (in questo caso la ricchezza di specie focali) sia determinato da altre variabili indipendenti (usi del suolo, tipi climatici, forme di governo del bosco). L’applicazione del modello ha portato alla realizzazione di carte della idoneità ambientale potenziale, sviluppate per unità minime di 100 x 100 m, tradotte poi in una complessiva carta degli elementi strutturali

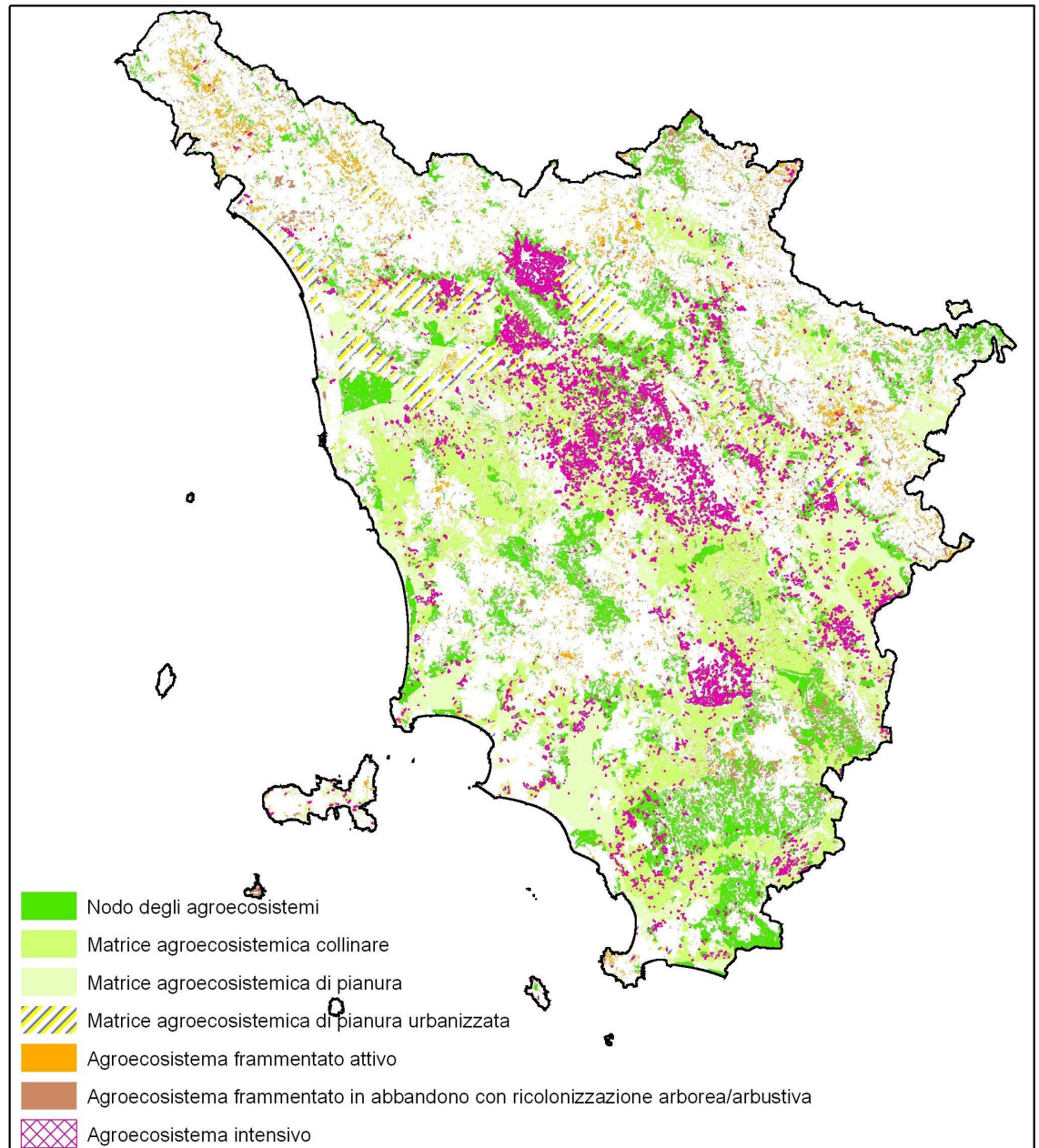


Figura 2. Elementi strutturali della rete ecologica degli agroecosistemi (scala 1:100.000). (Fonte: Piano paesaggistico regionale).

delle reti ecologiche in scala 1:100.000 (Figure 1 e 2) e successivamente in una carta degli elementi strutturali e funzionali in scala 1:50.000 (Figura 3).

Per le due principali tipologie di rete (forestale e degli agroecosistemi), il processo metodologico che ha portato all'individuazione degli elementi strutturali ha fondato i suoi presupposti sul valore dei *nodi* quali aree "sorgente" per le specie focali e su quello delle *matrici* quali aree strategiche per la "diffusione" delle specie. Gli elementi strutturali delle reti sono stati individuati tenendo conto sia dei valori di idoneità potenziale che della estensione delle aree di pari idoneità; ciò in base a soglie dimensionali significative per il mantenimento e la dispersione di popolazioni vitali di specie animali e vegetali (ad es. attribuendo ai *nodi primari forestali* e *secondari* rispettivamente i boschi ad elevata idoneità con superficie continua > di 1.000 ha o compresa tra 100 e 1000 ha; ai *nuclei di connessione* i boschi ad alta idoneità ma con superficie < 100 ha, ecc.). Alla scala 1:50.000 alle diverse reti ecologiche sono inoltre stati associati i prin-

cipali elementi "funzionali" con forte valenza "progettuale", dalle "direttrici di connettività da riqualificare" alle "aree critiche per la funzionalità della rete ecologica" (Tabella 2).

La complessiva validità dei modelli utilizzati e dei risultati delle carte di idoneità potenziale è stata verificata e dimostrata analizzando il rapporto tra gli elementi delle reti e la distribuzione delle oltre 9 mila segnalazioni relative alle specie di Vertebrati di maggiore interesse conservazionistico della Toscana (interni alla banca dati del Repertorio Naturalistico Toscano), disponibili con data posteriore al 1990 e selezionati tra quelli con buon dettaglio di localizzazione. I risultati hanno evidenziato come il 61% delle segnalazioni di specie forestali di valore conservazionistico si concentri nei *nodi primari forestali* (estesi sul 36% della sup. forestale) mentre i *nodi dei sistemi agropastorali* (estesi sul 24,5% della sup. agricola) includono il 44,6% delle segnalazioni delle specie di valore tipiche degli ambienti agricoli, pastorali e di mosaico. Per una più dettagliata descrizione delle metodologie

RETE ECOLOGICA	ELEMENTI STRUTTURALI E FUNZIONALI*
Ecosistemi forestali	<i>Nodo forestale primario</i>
	<i>Nodo forestale secondario</i>
	<i>Nuclei di connessione ed elementi forestali isolati</i>
	<i>Corridoio fluviale forestale</i>
	<i>Matrice forestale di connettività</i>
	<i>Aree forestali in evoluzione a basso grado di connettività</i>
	<i>Direttrici di connettività extraregionali da mantenere*</i>
	<i>Direttrici di connettività, da riqualificare*</i>
	<i>Direttrici di connettività da ricostituire*</i>
Agroecosistemi	<i>Nodo degli agroecosistemi</i>
	<i>Matrice agroecosistemica collinare.</i>
	<i>Matrice agroecosistemica di pianura.</i>
	<i>Matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata.</i>
	<i>Agroecosistema frammentato attivo.</i>
	<i>Agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arboreal arbustiva.</i>
	<i>Agroecosistema intensivo.</i>
Ecosistemi palustri e fluviali	<i>Zone umide</i>
	<i>Corridoi fluviali</i>
	<i>Corridoio ecologico fluviale da riqualificare*</i>
Ecosistemi costieri	<i>Coste sabbiose prive di sistemi dunali</i>
	<i>Coste sabbiose con ecosistemi dunali integri o parzialmente alterati</i>
	<i>Coste rocciose</i>
	<i>Corridoi ecologici costieri da riqualificare*</i>
Ecosistemi rupestri e calanchivi	<i>Ambienti rocciosi o calanchivi</i>
ALTRI ELEMENTI FUNZIONALI	
<i>Barriere infrastrutturale principale da mitigare</i>	
<i>Aree ad elevata urbanizzazione con funzione di barriera da mitigare</i>	
<i>Aree critiche per la funzionalità della rete per processi di artificializzazione</i>	
<i>Aree critiche per la funzionalità della rete per processi di abbandono e/o per dinamiche naturali</i>	
<i>Aree critiche per la funzionalità della rete per processi di abbandono e di artificializzazione</i>	

Tabella 2. Rete ecologica regionale: tipologie di rete ed elementi strutturali e funzionali. (Fonte: Piano paesaggistico regionale).

utilizzate e delle caratteristiche dei circa 30 elementi strutturali e funzionali della rete ecologica si rimanda ai contenuti del [Piano paesaggistico](#) e di alcune recenti pubblicazioni (Giunti et al., 2015; Lombardi e Giunti, 2015a; Santini et al., 2014; Santini et al., 2015).

A ogni singola rete ecologica (forestale, agropastorale, fluviale, delle aree umide, costiera, ecc.) e a ogni elemento delle singole reti (nodo primario, matrici, direttrice di connettività, ecc.) sono quindi stati riferiti i valori, le criticità ambientali, gli obiettivi di conservazione e la relativa traduzione operativa e normativa (indirizzi, direttive e prescrizioni).

L'analisi dei valori e la traduzione normativa della rete ecologica è stata declinata ai diversi livelli di cui è costituito il Piano paesaggistico, da quello di complessivo territorio regionale a quello dei 20 Ambiti di paesaggio, dalle 365 aree "tutelate per legge" come beni paesaggistici, agli 11 sistemi ambientali costieri e alle diverse categorie di beni paesaggistici (fiumi, boschi, territori contermini le coste, i laghi, ecc.).

Tali contenuti costituiscono oggi un imprescindibile riferimento per la redazione dei quadri conoscitivi e un elemento "invariante" degli strumenti di pianificazione territoriale, degli atti di governo del territorio e dei piani di settore, così come un elemento condizionante nello

svolgimento delle analisi interne ai processi di valutazione ambientale dei piani e progetti (VAS, VIA, VI). Gli elementi funzionali della rete ecologica rappresentano inoltre aree strategiche su cui attivare progetti di riqualificazione ambientale e paesaggistica e di deframmentazione. Si tratta di elementi ad alta valenza progettuale quali le "Direttrici di connettività da riqualificare o ricostituire", i "corridoi ecologici costieri e fluviali da riqualificare", le "barriere infrastrutturali principali da mitigare", ma soprattutto le oltre 100 "aree critiche per la funzionalità della rete" per processi di artificializzazione (ad es. la pianura di Firenze-Prato-Pistoia, alcune aree del medio e basso Valdarno, la zona di Scarlino, ecc.) o di abbandono degli agroecosistemi (ad es. il crinale del Pratomagno, i rilievi di Firenzuola, l'isola di Pianosa, ecc.).

Pur evidenziando il valore strategico del sistema delle Aree protette, la rete ecologica ha evidenziato i valori e le funzioni ecologiche del territorio "non protetto" e delle proprietà pubbliche o collettive. Significativi, in tale contesto, sono i risultati del confronto tra il sistema delle Aree protette e i "nodi" o aree sorgenti di biodiversità della rete ecologica regionale: solo il 12,9% dei *nodi forestali primari* si localizza all'interno del sistema delle Aree protette (che aumenta al 25,7% considerando anche la Rete Natura 2000), una quota ancora più ridotta per i nodi degli agroecosistemi,

equiparabili alle HNVF *High Nature Value Farmland* - Aree agricole ad alto valore naturalistico ([APAT, 2007](#)), interni alle Aree protette per circa l'8,2% (che aumenta al 17,9% considerando anche la Rete Natura 2000). Ciò diversamente dalle principali eccellenze degli ecosistemi palustri e dunali, di natura più puntuale e localizzata, in gran parte interni al sistema delle Aree protette.

I risultati del progetto di rete ecologica hanno inoltre evidenziato il ruolo importante dei patrimoni collettivi, degli usi civici e delle proprietà pubbliche, con particolare riferimento ai patrimoni agricolo-forestali regionali, aree connotate dalla forte presenza degli elementi di maggiore valore naturalistico della rete

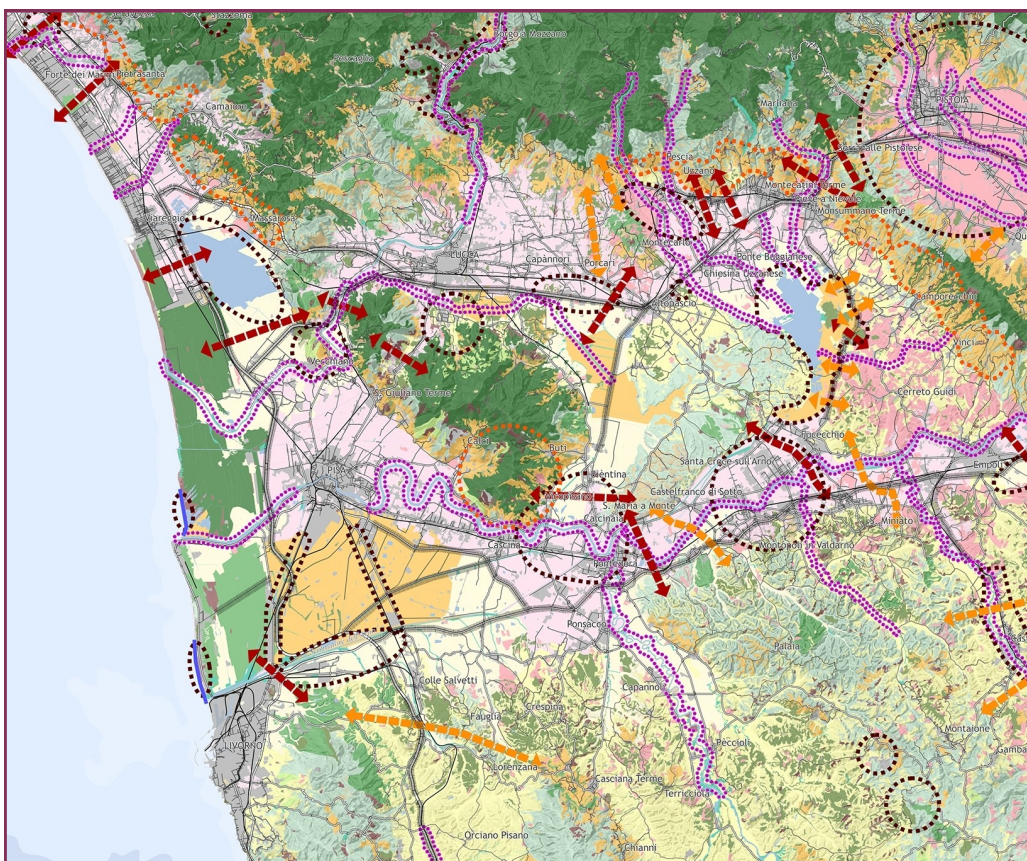


Figura 3. Complessiva Rete ecologica regionale, con elementi strutturali e funzionali (scala 1:50.000): stralcio relativo al basso Valdarno e rilievi circostanti. (Fonte: Piano paesaggistico regionale).

ecologica ([Lombardi e Giunti, 2015b](#)). Pur nella loro limitata estensione (8,5% della intera rete ecologica forestale), i patrimoni agricolo-forestali regionali forniscono infatti un prezioso contributo all'efficienza della rete ecologica, risultando costituiti per circa il 47% da *nodi forestali primari o secondari* e gestendo, attraverso i piani di gestione, l'11% dei *nodi primari* e il 18% dei *nodi secondari forestali*. Il contributo delle proprietà pubbliche e collettive è incrementato dalla presenza, soprattutto nelle aree appenniniche, di usi civici che, se pur di estensioni limitate nel panorama regionale (circa 30 mila ettari), risultano costituiti per il 57% da nodi forestali e agricoli. Si tratta spesso di castagneti da frutto, di boschi per il legnatico o di pascoli montani, ove la conservazione delle tradizionali attività antropiche risulta fondamentale sia per il mantenimento del presidio umano del territorio montano che per la tutela degli habitat e degli importanti valori naturalistici.

Conclusioni

La Strategia regionale per la biodiversità, nelle sue componenti terrestre e marina, attraverso un lungo processo partecipativo, ha definito specifici target di conservazione, per i quali sono state individuate le minacce/pressioni, gli obiettivi di conservazione e le relative azioni da attuare entro il 2020. La Strategia ha quindi un carattere analitico, progettuale e non prescrittivo e vede nella schedatura delle azioni di conservazione il suo principale prodotto, in grado di indirizzare le politiche e gli investimenti verso obiettivi strategici condivisi.

Il Piano paesaggistico regionale presenta invece un approccio analitico, ma soprattutto di indirizzo, prescrittivo e normativamente cogente, indirizzato alle diverse politiche di settore, ove il contributo agli obiettivi di tutela della biodiversità è legato prevalentemente all'invariante ecosistemica e al suo principale strumento: la Rete ecologica toscana.

Bibliografia

- Agnelli P., Castelli C., Ducci L., Foggi B., Frizzi F., Giunti M., Guidi T., Puglisi L., Santini G., Vanni S., 2015. *Elaborazioni analitiche a supporto della Rete Ecologica Toscana*. In Reti ecologiche e paesaggio per il governo del territorio in Toscana (a cura di Falqui e Paolinelli). Collana Paesaggio, ISPRA, Ed. ETS Pisa.
- APAT, 2007. [Aree agricole ad alto valore naturalistico: individuazione, conservazione](#). Atti del Convegno, Roma 21 giugno 2007.
- Battisti C., Romano B., 2007. *Frammentazione e Connettività. Dall'analisi ecologica alle strategie di pianificazione*. Città Studi, Torino: 442 pp.

La Strategia per la biodiversità e il Piano paesaggistico costituiscono oggi due strumenti fondamentali per la tutela della biodiversità e dei valori naturalistici della Toscana e due esperienze pilota per le altre Regioni. Tali esperienze hanno evidenziato l'estrema importanza dei processi di partecipazione e di condivisione tecnica e politica delle scelte. In particolare il processo messo in atto nell'ambito della Strategia regionale, con tavoli permanenti di confronto tecnico e politico, è risultato essere più efficace nel ridurre i conflitti, rispetto a quello realizzato nell'ambito del Piano paesaggistico, ove il confronto si è concentrato nelle fasi iniziali, ma soprattutto finali del processo.

L'aver individuato i processi di abbandono dei paesaggi rurali tradizionali e quelli di artificializzazione, frammentazione e urbanizzazione dei paesaggi di pianura e costieri, come principali cause di minaccia per la biodiversità, evidenzia ancor di più l'importanza dei processi di condivisione e confronto tra le diverse politiche di settore, superando il tradizionale approccio monosettoriale.

Entrambi gli strumenti pur riconoscendo il ruolo strategico del sistema delle Aree protette e dei Siti della Rete Natura 2000, evidenziano la necessità della complementare attuazione di un sistema più "aperto", e a "biodiversità diffusa", rappresentato dalla Rete ecologica regionale. I due processi tecnici hanno infatti evidenziato come la conservazione della biodiversità basata su isolate politiche di settore e attraverso la sola tutela delle Aree protette, o "tutela insulare" (Battisti e Romano, 2007), risulti oggi non sufficiente, ma debba essere affiancata da politiche trasversali tese al miglioramento della qualità e della permeabilità ecologica del territorio "non protetto", attraverso il confronto e l'individuazione di obiettivi comuni con le politiche agricole e forestali, con quelle di difesa del suolo e delle acque, urbanistiche e paesaggistiche.

- Castelli C., 2012 (a cura di). [RENATO Repertorio Naturalistico Toscano. Aggiornamento dei dati per il periodo 2005-2010](#). Università degli Studi di Firenze, Museo di Storia Naturale Sezione di Zoologia "La Specola" e Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università degli Studi di Siena Dipartimento di Scienze Ambientali, Nemo Srl.
- Giunti M., Lombardi L., Castelli C., Puglisi L., 2015. *La Rete Ecologica Toscana: la definizione degli elementi strutturali e funzionali*. In Reti ecologiche e paesaggio per il governo del territorio in Toscana (a cura di Falqui e Paolinelli). Collana Paesaggio, ISPRA, Ed. ETS Pisa.
- Lambeck R.J., 1997. *Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation*. Conservation biology, 19: 1547-1556.
- Lombardi L., Giunti M., Castelli C., 2014. *Il progetto "Rete Ecologica Toscana": aspetti metodologici e traduzione pianificatoria*. La Rivista, Rivista del Dottorato di ricerca in progettazione paesaggistica dell'Università di Firenze.
- Lombardi L., Giunti M., 2015a. *La traduzione della Rete Ecologica negli strumenti della pianificazione e nelle politiche di settore: dal sistema delle Aree protette al Piano paesaggistico regionale*. In Reti ecologiche e paesaggio per il governo del territorio in Toscana (a cura di Falqui e Paolinelli). Collana Paesaggio, ISPRA, Ed. ETS Pisa.
- Lombardi L., Giunti M., 2015b. [La Rete ecologia della Regione Toscana: tra biodiversità e storia del territorio](#). Materiali del seminario "La storia nelle scienze del territorio" - Firenze, 13 Marzo 2015.
- Marino D., Cavallo A., 2009. [Il paesaggio agrario tradizionale. Riflessioni per un inquadramento metodologico per l'analisi e la catalogazione](#). Agriregioneuropa, anno 5, n.19.
- Paracchini M.L., 2007. [Aree agricole ad alto valore naturale: iniziative europee. Atti del Convegno "Aree agricole ad alto valore naturalistico: individuazione, conservazione, valorizzazione](#). APAT. pp. 13-16.
- Santini G., Castelli C., Foggi B., Frizzi F., Lombardi L., Giunti M., 2014. *La Carta della Rete Ecologica della Regione Toscana: aspetti metodologici e applicativi*. Atti 18a Conferenza Nazionale ASITA, 14 – 16 ottobre 2014, Firenze.
- Santini G., Castelli C., Foggi B., Giunti M., 2015. *L'impostazione scientifica del Progetto Rete Ecologica Toscana (RET)*. In Reti ecologiche e paesaggio per il governo del territorio in Toscana (a cura di Falqui e Paolinelli). Collana Paesaggio, ISPRA, Ed. ETS Pisa.
- Sposimo P., Castelli C. (a cura di), 2005. *La biodiversità in Toscana. Specie e habitat in pericolo*. Archivio del Repertorio Naturalistico Toscano (RENATO). Regione Toscana, Direz. Gen. Pol. Territoriali e Ambientali. Tip. Il Bandino, Firenze.

The landscape approach to protect tuscan biodiversity: from the Biodiversity Strategy to the Ecological Network

In 2015 Tuscany Regional Authority has approved important and innovative instruments to protect biodiversity: The Regional Strategy for Biodiversity and The Ecological Network, within the Regional Plan for Landscape. These instruments, implemented with the involvement of many experts and through a long process of stakeholders participation, are conceived to overcome the traditional "insular" approach to preservation of biodiversity, and so to enhance the quality and the ecological permeability of "non protected areas" and of the whole tuscan territory.

Parole chiave: Strategia regionale per la biodiversità, rete ecologica, piano paesaggistico regionale, ecosistema.

Key words: regional Strategy for biodiversity, ecological network, regional plan for landscape, ecosystem.

Leonardo LOMBARDI
Michele Angelo GIUNTI
Cristina CASTELLI

NEMO srl, Firenze
Gruppo tecnico della Strategia regionale per la biodiversità
e del Piano paesaggistico regionale

LA RETE SEGNALA

IL MODELLO STRAIN/2013 ED IL PREB DI EXPO 2015: UN CASO DI STUDIO PER LA RICOSTRUZIONE DI CAPITALE NATURALE E SERVIZI ECOSISTEMICI

[S. Malcevschi](#)

The STRAIN/2013 model and the Balanced Ecological Reconstruction Programme of Expo 2015: a case study for the reconstruction of natural capital and ecosystem services

In the EIA procedures for Expo 2015 experience, a loss of ecological value of about 160 “equivalent hectares” was estimated. The value was measured by applying and updating the STRAIN method. A Programme of Ecological and Balanced Reconstruction in the surrounding areas was then implemented and is still in progress. The experience provides some new contribution related to: the measurement of the estimated loss of ecological value, the governance approach adopted, the method tested in order to define the rebuilding plan of the lost ecological value and the planned legacy.

Parole chiave: ricostruzione degli ecosistemi, STRAIN, PREB, EXPO 2015.

Key words: ecosystem reconstruction, STRAIN, PREB, EXPO 2015.

Introduzione

Oggetto del presente articolo è il PREB (Programma di Ricostruzione Ecologica Bilanciata) di Expo 2015. Si tratta di un percorso di riqualificazione eco-territoriale tuttora in avanzamento che comprende aspetti innovativi dal punto di vista metodologico, amministrativo, progettuale e realizzativo, con aspetti tecnici e di governance che si compenetrano.

Il PREB, attuazione delle prescrizioni di un provvedimento di VIA della Regione Lombardia (D.G.R. 2 febbraio 2012 - n. IX/296), si configura come lo strumento tecnico-amministrativo del processo complessivo di valutazione ambientale per Expo (VAS, VIA, istituzione di un Osservatorio Ambientale, attuazione delle prescrizioni) che aveva come elemento focale il valore ecologico, considerato dal punto di vista metodologico ed applicativo. Preso atto di un consumo di unità ecosistemiche da parte degli interventi realizzati sul sito espositivo, il provvedimento di VIA ha subordinato il giudizio di compatibilità ambientale positivo all'obbligo di realizzare una superficie, opportunamente articolata sul territorio, di nuovo valore ecologico equivalente rispetto a quello consumato dal progetto. Cornice di inserimento eco-territoriale delle nuove unità ambientali è stata la RER (Rete Ecologica Regionale). Le stime tecniche effettuate in sede di Studio di Impatto Ambientale e di istruttoria amministrativa di valutazione si sono basate su un avanzamento ed applicazione di un

metodo (STRAIN) già riconosciuto ufficialmente a livello regionale.

L'obbligo prescrittivo si è concretizzato in un PREB di prima fase, approvato nel settembre 2013. Criteri prioritari per l'individuazione delle nuove unità ambientali da realizzare sono state la coerenza con gli obiettivi regionali di riqualificazione indicati per l'ambito territoriale in questione, il bilanciamento tra le differenti tipologie realizzative ecosistemiche che dovevano essere strutturalmente e funzionalmente complementari, la garanzia del mantenimento delle unità realizzate per 15-30 anni a seconda dei casi, ovvero archi di tempo congrui con lo sviluppo delle funzionalità degli ecosistemi previsti. L'individuazione degli interventi di ricostruzione è partita da un insieme di proposte formulate da molteplici soggetti prevalentemente pubblici, che hanno condiviso i criteri di selezione, di progettazione e di realizzazione. L'esperienza è stata anche l'occasione per la messa a punto di una serie di soluzioni relative ai complessi problemi di governance (Rossi, 2015).

Il modello STRAIN/2007

Attraverso un percorso tecnico condiviso dai differenti attori coinvolti (proponente, autorità regionali) il valore ecologico è stato considerato come combinazione di capitale naturale (biodiversità, unità ambientali coinvolte) e di servizi ecosistemici associati (di supporto, regolazione, culturali).

Dal punto di vista metodologico ciò è stato ottenuto

attraverso un avanzamento ed adattamento dello STRAIN, modello tecnico riconosciuto ufficialmente dalla Regione Lombardia (DDG 4517 Qualità dell'Ambiente del 7.05.2007).

Aspetti generali del metodo

Nella sua formulazione originaria il metodo regionale STRAIN (STudio interdisciplinare sui RApporti tra protezione della natura ed INfrastrutture) si era posto come obiettivo quello di una quantificazione delle aree da rinaturalizzare come compensazione a consumi di ambiente da parte di infrastrutture di nuova realizzazione. Il modello di calcolo delle aree di compensazione prevedeva l'uso della seguente formula:

$$ABN_{min} = \frac{AD \times VND \times FRT \times FC \times D}{VNN - VNI}$$

dove

<i>ABN_{min}</i>	dimensione minima della superficie da destinare alle misure di bilanciamento dei danni;
<i>AD</i>	superficie dell'unità ambientale danneggiata;
<i>VND</i>	valore unitario naturale dell'unità ambientale danneggiata;
<i>FRT</i>	fattore di ripristinabilità temporale;
<i>VNN</i>	valore naturale della nuova categoria ambientale da realizzare;
<i>VNI</i>	valore naturale iniziale dell'area usata per il recupero;
<i>FC</i>	fattore di completezza;
<i>D</i>	intensità (percentuale) di danno rispetto al valore ecologico iniziale.

Il valore naturalistico. Per il valore naturalistico (VND) la scala di valutazione prevista comprende 11 livelli (valori da 0 a 10). Ad ogni tipologia di unità ambientale viene attribuito un intervallo di valori possibili, compreso tra un minimo ed un massimo espressi in forma tabellare. Le unità ambientali strutturalmente prossime alle condizioni naturali hanno un indice di valore più alto di quello attribuito alle unità ambientali lontane dalle condizioni naturali o di origine artificiale. L'indice 0 è previsto ad esempio per le superfici impermeabilizzate, mentre le tipologie ambientali più importanti (es. boschi climacici) ricevono l'indice 10.

Il fattore di ripristinabilità temporale. Il criterio adottato (possibilità temporale di ripristino) prevede l'attribuzione alla singole unità ambientali di un valore minimo,

massimo e medio (calcolato come media tra i primi due), seguendo una scala semplificata da 1 a 3.

Il fattore di completezza (FC). Le valutazioni precedenti riguardano le condizioni complessive per tipologie standard di categorie ambientali. Il metodo prevede che al valore naturale intrinseco di una determinata categoria di unità ambientale possa essere associato, in funzione dei dati disponibili, un fattore di "completezza", che rifletta il rilevamento delle valenze e delle criticità effettivamente presenti nelle unità ambientali in giuoco. Nella formulazione originaria il fattore di "completezza" (FC) prevedeva le seguenti componenti:

FCB valore botanico, attinente gli aspetti strutturali (vegetazionali) e floristici, delle unità considerate;

FCF valore faunistico, con riferimento prioritario alle specie effettivamente o potenzialmente presenti;

FCR valore relazionale (ecosistemico), con riferimento limitato agli aspetti posizionali (rispetto alle reti ecologiche locali e di area vasta).

La stima complessiva del fattore di completezza avviene attraverso il prodotto delle sue componenti parziali.

$$\text{Fattore di Completezza (FC)} =$$

$$FC. \text{ Botanico} \times FC. \text{ Faunistico} \times FC. \text{ Relazionale}$$

Percorso applicativo. L'applicazione dell'algoritmo nel modello iniziale implicava teoricamente l'attuazione contestuale delle seguenti operazioni:

- definizione delle aree di studio, distinguendo l'area di progetto iniziale che subisce l'impatto (A) ed un'area esterna (B) utilizzabile per un progetto di compensazione ambientale;
- rilevamento e qualificazione delle unità ambientali presenti in (A) e (B) prima degli interventi;
- definizione delle misure di ricostruzione/riqualificazione adottabili;
- definizione e qualificazione delle nuove unità ambientali previste in (A) e (B) dopo gli interventi.

Il modello STRAIN/2013

L'applicazione pratica del metodo al caso Expo, attraverso un lavoro incrociato dello Studio di Impatto Ambientale e delle istruttorie amministrative regionali per la VIA, ha introdotto una serie di soluzioni metodologiche per alcuni aspetti del metodo iniziale altrimenti problematici in sede attuativa.

Campo di applicazione. Si è preso atto che l'impianto metodologico dello STRAIN è applicabile non solo alle infrastrutture stradali ma a tutti i progetti che prevedono

trasformazioni di unità ambientali preesistenti, quindi anche al progetto della piastra di Expo 2015.

Tipologie di unità ambientali. L'elenco delle tipologie ambientali per le quali lo STRAIN iniziale forniva i VND di riferimento, non consentiva di tener conto di specifiche situazioni come le seguenti:

- quando si abbia a che fare con tipologie ambientali emergenti dalle analisi in sito più specifiche rispetto all'elenco iniziale, come ad esempio nei diversi tipi di incolti che possono essere più o meno interessanti dal punto di vista naturalistico ed ecosistemico;
- nel caso di nuove unità ambientali introdotte da componenti del progetto, ad esempio nelle parti di verde permanente previste dal progetto, che introducono sulle aree nuove valenze di cui è necessario tener conto.

Il problema è stato risolto con la possibilità di ampliare l'elenco iniziale con nuove tipologie applicabili ai casi specifici; i relativi VND vengono attribuiti attraverso criteri, opportunamente motivati, di coerenza rispetto alla scala ed ai coefficienti delle tipologie dell'elenco iniziale.

Valore ecologico. Si è concettualmente e tecnicamente sviluppato il Fattore di Completezza Relazionale (FCR); al valore essenzialmente naturalistico del metodo iniziale si sono aggiunte valenze di tipo ecosistemico, potendo parlare, sia pure ad un primo livello operativo, di Valore Ecologico. Il Fattore Relazionale è stato modificati in tre componenti determinate dai servizi ecosistemici collegabili:

FC.SE : Servizi strutturali e funzionali

FC.RE : Servizi posizionali nelle reti ecologiche

FC.PT : Servizi paesaggistico-territoriali

Ogni componente è a sua volta il risultato della combinazione 5 sottocriteri principali, riportati nella Tabella 1. La nuova articolazione è stata sviluppata attraverso un confronto tra le differenti direzioni regionali coinvolte (Ambiente, Territorio, Paesaggio, Agricoltura), ed è stata partecipata attraverso un successivo manuale regionale sulle migliori pratiche per le reti ecologiche ([Malcevschi e Lazzarini, 2013](#)).

La non coincidenza della tabella precedente con il modello classico di scomposizione dei servizi ecosistemici del Millennium Ecosystem Assessment ([MEA, 2005](#)) si è resa necessaria per poter effettivamente tener conto del ruolo delle unità ambientali nelle reti ecologiche locali. È plausibile che tale articolazione possa avere ulteriori modificazioni in altri casi applicativi, in funzione di condizioni eco-territoriali differenti.

Si è anche riconosciuta la desiderabilità di una formalizzazione più sintetica e chiara dei parametri in gioco. Si sono utilizzati il concetto di Valore ecologico (più vicino al nuovo impianto concettuale) ed il corrispondente acronimo (VEC) che, applicato su una specifica unità ambientale, diventa il risultato del prodotto dell'area dell'unità per il suo coefficiente di valore relativo (K.VEC) dato dalle componenti presentate in precedenza. La formula del modello iniziale diventa così:

$$VEC = A \times K.VEC \quad \text{dove} \quad K.VEC = VND \times FRT \times FC$$

Disaccoppiamento delle stime di VEC. Il modello STRAIN iniziale prevedeva, sia pure in modo non deterministico, la contestualità del riconoscimento di tutte le aree in giuoco, quelle del progetto da valutare (nel nostro caso

SE1 - Supporti di base alla vita: biomasse permanenti e produttività primaria	SE2 - Supporti di base alla vita: suolo e qualità relativa	SE3 - Servizi regolativi rispetto alle reti biotiche (predatori, impollinazione ecc.)	SE4 - Servizi regolativi rispetto ai flussi critici attuali o prevedibili	SE5 - Servizi regolativi rispetto alla qualità biologica ed alla sicurezza dei luoghi
RE1 - Posizione rispetto a RN2000	RE2 - Posizione rispetto alla RER	RE3 - Posizione rispetto alle reti ecologiche locali	RE4 - Posizione rispetto alla struttura dell'ecomosaico locale	RE5 - Posizione rispetto al ciclo dell'acqua ed ai flussi biogeochimici
PT1 - Posizione rispetto ad aree protette o vincolate	PT2 - Coerenza rispetto al sistema di valenze paesaggistiche	PT3 - Produzione di nuove valenze in aree di degrado paesaggistico	PT4 - Produzione di opportunità fruibili	PT5 - Potenzialità per l'educazione e comunicazione ambientale

Tabella 1. Sottocriteri di carattere ecosistemico concorrenti alla definizione del Fattore di Correzione nel metodo STRAIN/2013. (Fonte: Società Expo 2015 per Osservatorio Ambientale Regionale).

la piastra di Expo 2015) e quelle delle aree interessate dalle ricadute compensative. Tale approccio è auspicabile, ma non realistico nella pratica effettiva delle valutazioni tecnico-amministrative: nella normalità dei procedimenti di VIA quasi mai sono definibili con certezza ed in tempo utile le aree effettivamente disponibili per le riqualificazioni compensative. Questo valeva anche per l'esperienza in oggetto.

La soluzione è stata lo sviluppo di un nuovo concetto tecnico, quello degli "ettari di valore ecologico equivalente" (VEC.ha.eq). come parametro di analisi e confrontabilità anche disaccoppiata nello spazio e nel tempo. Così, dal punto di vista dei confronti, per bilanciare un ettaro di un ecosistema di valore intermedio, poniamo con un K.VEC uguale a 4, equivale a 5 ettari di unità ecosistemiche di valore uguale a 1 (basso). Le aree necessarie per il bilanciamento di una perdita iniziale di VEC, dipenderanno dai differenziali (D.VEC) tra le aree potenzialmente disponibili (con i loro K.VEC iniziali) e le alternative progettuali di riqualificazione ecologica possibile, di valore più o meno alto a seconda della qualità progettuale e delle risorse economiche impiegabili.

La trattazione di dati areali attraverso il parametro degli ettari di valore ecologico equivalente, disaccoppiando i momenti di stima, consente di governare in modo flessibile ed adattativo il processo nel tempo. Il nuovo parametro diventa l'unità di misura omogenea per esprimere tutti i termini areali in giuoco nel momento in cui ci sono effettivamente disponibili le informazioni per poterlo fare. In pratica il percorso diventa il seguente:

FASE DI VIA:

Stima del VEC delle aree del progetto di trasformazione (ante-operam)

Stima del VEC delle aree del progetto di trasformazione (a progetto attuato)

⇒ È possibile definire un obiettivo di ricostruzione ecosistemica (differenza dei due valori precedenti), espressa in ettari equivalenti di VEC

FASE SUCCESSIVA DEL PROGRAMMA DI RICOSTRUZIONE:

Stima dei VEC attuali del complesso delle aree potenzialmente utilizzabili per la ricaduta delle compensazioni

Stima dei VEC delle aree utilizzabili per la ricaduta delle compensazioni (maggiori o minori a seconda delle alternative progettuali di ricostruzione ecologica)

⇒ Diventa possibile confrontare differenti alter-

native di ricostruzione ecosistemica e selezionare quelle ottimali attraverso uno specifico programma di azione (PREB)

Risultati per il caso in esame

Per il progetto della piastra di Expo 2015 è stato riconosciuto, in sede di VIA, il consumo di 162 ettari equivalenti di VEC. Il percorso decisionale tecnico-amministrativo ha previsto quindi che sul territorio circostante dovesse essere prodotte a carico del proponente nuove unità ambientali per lo stesso valore ecologico consumato.

Attraverso opportune parametrizzazioni tecniche ed economiche preliminari (in sede programmatica, pre-progettuale) il PREB di prima fase approvato dall'Osservatorio Ambientale conteneva anche una serie di previsioni di spesa, che per la prima fase approvata sono state di circa 6 mln di euro a carico della società proponente.

In sintesi PREB approvato ha avuto i seguenti contenuti:

19 ambiti di intervento;

- 238 unità ambientali assegnabili ad un set di tipologie ambientali assimilabili ad infrastrutture verdi;
- circa 893.000 m² di superficie interessata dagli interventi;
- una stima del valore ecologico recuperato per la prima fase di circa 126 ettari equivalenti, corrispondenti al 70-80% dell'obiettivo fissato dal Decreto di Valutazione di Impatto Ambientale;
- stima dei costi degli interventi selezionati per circa 6.000.000 di euro.

Rispetto ad altri approcci utilizzati nelle compensazioni ambientali, che prevedono spesso unicamente la realizzazione di nuove unità boschive, l'uso del metodo STRAIN/2013 ha consentito al PREB di prevedere la ricostruzione di capitale naturale e di servizi ecosistemici non necessariamente identici a quelli consumati.

Un criterio fondamentale è stato quello di produrre, attraverso il programma, livelli desiderabili di eco-diversità. Ciò anche per esigenze di un bilanciamento dei servizi ecosistemici auspicabili nelle declinazioni locali dell'ambito eco-territoriale complessivo.

In sede di PREB e della sua attuazione attraverso gli strumenti tecnico-amministrativi ordinari (screening, progettazione preliminare-definitiva-esecutiva, direzione lavori) si sono presentati differenti possibili mosaici di ricostruzione ecologica. Le tipologie considerate per l'attuazione del PREB di Expo 2015 sono indicate in Tabella 2.

- | | |
|--|---|
| ◇ Nuove unità boscate | ◇ Teste di fontanili riqualificate |
| ◇ Boschi e prati arborati preesistenti riqualificati | ◇ Aste di fontanili riqualificate |
| ◇ Radure associate ad unità boscate | ◇ Sponde di corsi d'acqua riqualificate |
| ◇ Macchie seriali | ◇ Nuove zone umide |
| ◇ Arbusteti | ◇ Zone umide preesistenti riqualificate |
| ◇ Alberi isolati | ◇ Nuovi orti polivalenti |
| ◇ Nuove siepi | ◇ Aree impermeabilizzate o decorticate entro il perimetro di intervento |
| ◇ Fasce vegetate laterali a infrastrutture | ◇ Altre eventuali unità ambientali entro il perimetro di intervento |
| ◇ Nuovi filari | ◇ Buffer esterno aree coltivate attraverso convenzioni |
| ◇ Nuovi filari associati a fasce prative | |
| ◇ Praterie naturali o naturaliformi | |
| ◇ Prati umidi funzionali (come buffer idraulico o ecosistema filtro) | |

Tabella 2. Tipologie di unità ambientali per la ricostruzione ecosistemica che hanno contribuito al PREB di Expo 2015. (Fonte: Società Expo 2015 per Osservatorio Ambientale Regionale).

Il PREB approvato ha dunque messo a sistema 19 sotto-progetti sul territorio, diversificati in modo da realizzare in modo bilanciato un mix funzionale di tipologie di ecosistemi (nuovi boschi, riqualificazione di boschi esistenti, prati polivalenti, zone umide, orti periurbani con anche qualità per l'ecosistema circostante). I servizi ecosistemici associati previsti hanno potuto così andare dal miglioramento degli habitat e della biodiversità, al supporto dei processi di impollinazione, alla produzione di biomasse rinnovabili, alla fornitura di opportunità fruttive ecosostenibili, all'incremento della connettività ecologica, al rafforzamento della resilienza locale.

La Figura 1 mostra la distribuzione degli ambiti progettuali del PREB. La parametrizzazione dei singoli casi è stata effettuata sia dal punto di vista del valore ecologico atteso che da quello economico.

Ad ottobre 2015 lo stato di avanzamento del percorso era arrivato alla progettazione esecutiva per pressoché tutti gli ambiti previsti. In buona parte dei casi i lavori di ricostruzione erano già stati avviati e in alcuni casi completati.

L'attuazione del programma è tuttora in corso, attraverso il coinvolgimento di ERSAF (l'Ente regionale per le foreste) come soggetto progettuale ed attuativo per le fasi di realizzazione ed avviamento (come descritto nel Box sul processo di governance). Regione ed ARPA controllano il processo attraverso l'Osservatorio Ambientale. Altri soggetti hanno partecipato al percorso: Comuni, Enti gestori di Parchi, Province, NGO, conduttori agricoli. La partecipazione dei soggetti precedenti è avvenuta sia come attivatori iniziali di sotto-progetti inseriti

(adattandoli) nel PREB e sia come partecipanti alle fase successive di realizzazione e di gestione. Si sono messe a punto a tal fine una serie di convenzioni.

Discussione e conclusioni

La combinazione del modello STRAIN-2013 come strumento analitico-valutativo, con il PREB come strumento programmatico ed attuativo, presenta alcuni aspetti interessanti in relazione al dibattito attuale in tema di ruolo degli ecosistemi nello sviluppo sostenibile.

Il ruolo e la realizzazione concreta infrastrutture verdi.

Il percorso attuativo del PREB si sta traducendo di fatto in una serie di infrastrutture verdi inquadrabili in reti ecologiche locali, rispondendo quindi concretamente alle specifiche esigenze in proposito emerse negli ultimi anni nelle aree urbane e periurbane ([ISPRA, 2010](#)) e a quanto previsto dalla strategia europea [Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa](#) (Commissione Europea, 2013; [European Commission, 2013](#); [European Environment Agency, 2011](#)). La logica del programma, che prevede un ribilanciamento coordinato di valenze e servizi ecosistemici perduti, fornisce contributi diretti all'obiettivo 2020 della [Strategia Europea per la Biodiversità](#) (Commissione Europea, 2011) che prevede il recupero degli ecosistemi degradati fissando addirittura obiettivi molto ottimistici (il 15% entro il 2020). Pare importante sottolineare come, nel caso di studio, la Rete Ecologica Regionale e quelle locali, in un'ottica di multi-scalarità e di polivalenza (Malcevski, 2010), abbiano fornito il quadro di riferimento strutturale e funzionale per

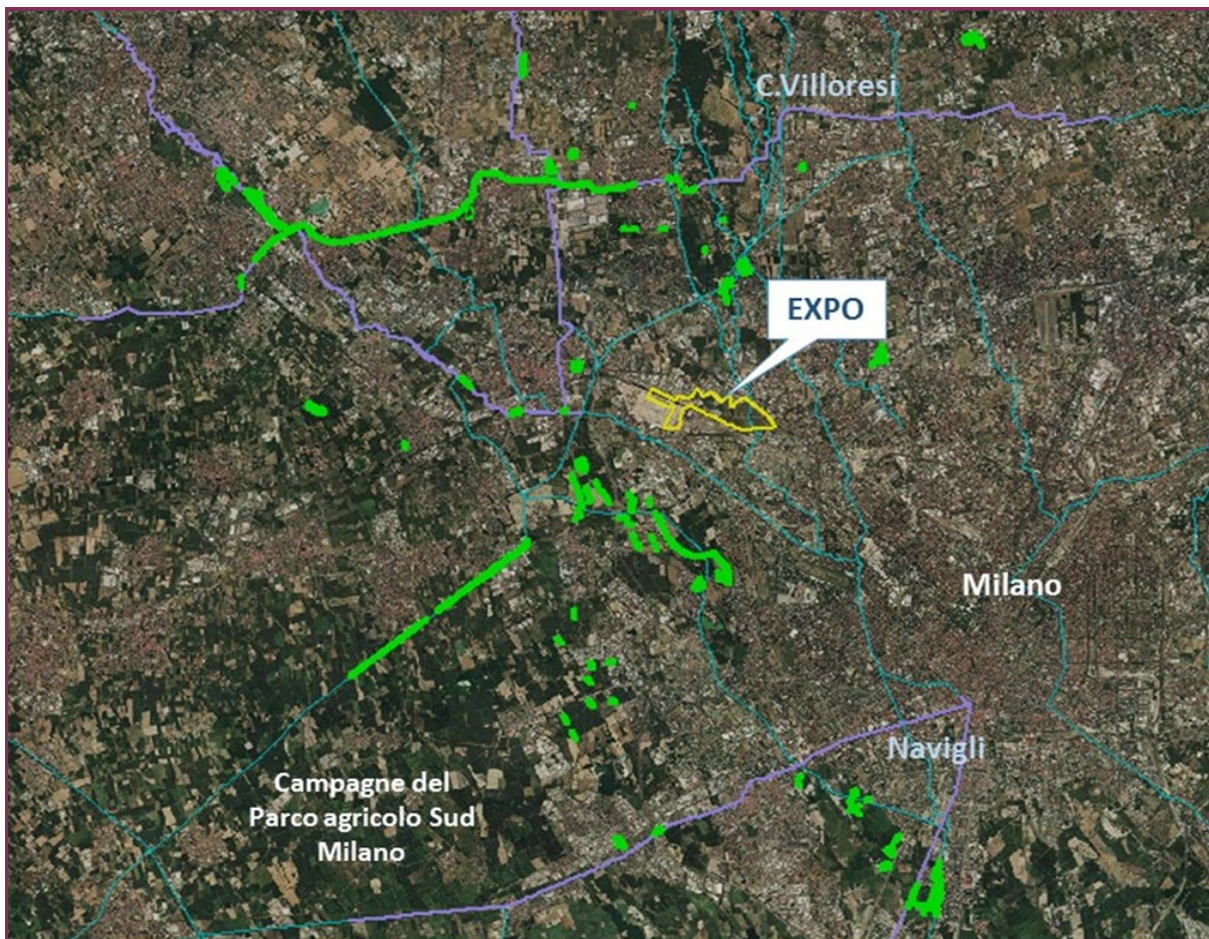


Figura 1. Il mosaico bilanciato di unità ecosistemiche (ricostruite o in ricostruzione) del PREB approvato di Expo 2015. (Fonte: Società Expo 2015 per Osservatorio Ambientale Regionale).

gli interventi del programma. Si è così evitato il rischio usuale di realizzare interventi di rinaturazione frammentati e slegati dalle esigenze del contesto eco-territoriale.

Il rapporto tra ecosistemi, strumenti tecnico-amministrativi di valutazione e processo decisionale.

L'importanza cruciale del capitolo "ecosistemi" nel percorso decisionale che dalla VAS (livello di piano) va alla VIA (livello dei progetti di trasformazione) ed alle successive fasi attuative (Belvisi e Malcevschi, 2015) è ampiamente riconosciuto sul piano teorico (Direttive europee, [Partidario e Gomes, 2013](#)) ma usualmente di difficile applicazione. Ci sono difficoltà sia sul piano analitico (gli ecosistemi sono solo raramente analizzati in termini parametrici), sia sul piano della copertura economica delle riqualificazioni prefigurate, sia sul piano del processo di governance (spesso molto complesso) da adottare. Nel caso di studio presentato il modello STRAIN/2013 ha consentito una trattazione parametrica condivisa delle quantità in giuoco rispetto agli obiettivi. La successiva impostazione del PREB ha permesso la realizzabilità effettiva delle nuove unità ecosistemiche prefigurate, "bilanciate" in modo da poter fornire servizi multipli al

contesto eco-territoriale (nuovi habitat per la biodiversità, ecosistemi-filtro, buffer idraulici urbani, unità paraturali fruibili, miglioramento negli agroecosistemi di cintura urbana ecc.). È da evidenziare come l'approccio del PREB e la sua strumentazione tecnica siano applicabili ai diversi ambiti ecosistemici (naturali, agricoli, urbani), quindi adottabili anche per casi diversi da quello qui considerato.

Il ruolo del capitale naturale nelle aree antropizzate.

Il tema del capitale naturale e quello dei servizi ecosistemici si pone nelle aree ad elevata antropizzazione in termini diversi rispetto alle aree con prevalente matrice naturale attuale. In queste ultime prevalgono le esigenze di conservazione del patrimonio naturale, anche attraverso il riconoscimento mediante PES (Pagamento dei Servizi Ecosistemici svolti). Nelle realtà territoriali già fortemente interessate da trasformazioni diventano invece importanti strumenti in grado di produrre ricostruzioni del capitale naturale depauperato ([Blignaut et al., 2014](#)) e dei servizi associati. Se non la soluzione completa, almeno un'inversione di tendenza rispetto alle criticità ecologiche in atto e potenziali può essere cercata im-

ponendo bilanci positivi tra i valori perduti e quelli riacquistabili contestualmente a nuove trasformazioni che siano state comunque previste dai processi decisionali. Il concetto di Riequilibrio Ecologico Bilanciato contestuale, proprio del caso di studio presentato, va in questa direzione. Nella logica del PREB il concetto di “compensazione” viene in pratica sostituito da quello di “ricostruzione contestuale” di un capitale naturale e di servizi ecologici almeno equivalenti a quelli trasformati, da collocarsi all’interno del medesimo ambito eco-territoriale di appartenenza. Strumenti di questo tipo, opportunamente calibrati, potrebbero funzionare come disincentivo per nuovi consumi di suolo non necessari o capaci di produrre esternalità economiche negative per la collettività.

La rendicontabilità dei processi in termini economici ed ecologici.

Nel caso in esame la parametrizzazione quantitativa non ha riguardato solo le componenti ecosistemiche, ma anche quelle economiche. La considerazione del valore ecologico è avvenuta sia in termini di stime mediante ettari equivalenti (VEC ha.eq, sulla base del modello STRAIN/2013), sia in termini di costi economici associati agli interventi da realizzare secondo il PREB, direttamente derivati dai computi tecnico-economici dei progetti esecutivi.

La parametrizzazione parallela ecologica ed economica nel PREB di Expo 2015 può diventare un importante riferimento nella messa a punto di strumenti di rendicontazione in sede di governo e di governance. Possono essere associati specifici processi di monitoraggio, consentendo verifiche di congruenza dei costi sostenuti rispetto agli obiettivi. Il caso in questione diventa così un esempio interessante dal punto di vista generale degli obiettivi e delle conclusioni del manuale [TEEB \(2011\)](#), il programma internazionale che ha avuto come oggetto proprio la fattibilità delle considerazioni anche in termini economica della biodiversità in sede di governo. Un aspetto importante è anche la traducibilità dell’esperienza in attività di impresa coinvolgibili nelle infrastrutture verdi realizzate, quindi di Green Economy.

La legacy dei grandi eventi.

Il Programma di ricostruzione approvato (PREB) si configura come una componente significativa della legacy di Expo 2015. L’operazione distingue infatti una fase di realizzazione ed avviamento delle nuove unità ambientali

(portatrici di nuovo capitale naturale e di nuovi servizi ecosistemici), ed una successiva fase di mantenimento (per almeno 15-30 anni a seconda delle nuove tipologie ecosistemiche realizzate).

Prospettive per una maggiore consapevolezza e resilienza eco-territoriale.

Programmi del tipo indicato, che prevedono il coinvolgimento di molteplici soggetti tecnici e sociali, possono tradursi in percorsi di maggiore consapevolezza collettiva non solo del valore ecologico condiviso esistente e di nuova formazione, ma anche dei rischi comuni prevedibili. Un aspetto sempre più critico che riguarda i sistemi non solo ambientali ma anche sociali ed economiche è l’aumento progressivo dell’incertezza sui rischi e sugli impatti futuri potenziali. Ciò è particolarmente importante ed urgente per gli ecosistemi urbani e periurbani ([McPhearson et al., 2015](#)). La previsione e realizzazione di infrastrutture verdi polivalenti e di Programmi di Ricostruzione Ecologica Bilanciata (PREB) in grado di realizzarle, come nel caso di Expo 2015 può svolgere un ruolo molto importante nel tamponamento di tali rischi, ma per essere davvero efficace deve essere affiancato dalla consapevolezza delle popolazioni locali.

Un elemento del percorso presentato è l’uso di coefficienti che rendono conto non solo del capitale naturale delle aree considerate, ma anche del capitale culturale associato ai luoghi (in termini di qualità del paesaggio e delle opportunità fruibili sostenibili). Il ruolo della qualità della percezione da parte della popolazione di tali valenze diventa cruciale ([Buchel e Frantzeskaki, 2015](#)). Potrebbero in tal senso essere approfondite alcune implicazioni della Carta di Roma (prodotta per il semestre italiano 2014 di presidenza europea), in cui si prefigurava l’incontro dei due “capitali”. Nell’avanzamento dell’attuazione del PREB è necessario considerare anche questi aspetti. L’informazione e la sensibilizzazione locale sul senso delle ricostruzioni del valore ecologico effettuate potrebbero così diventare una componente di maggiore resilienza del sistema, e questo sarebbe il principale servizio ecosistemico prodotto, dall’esperienza presentata.

L’intreccio sempre più stretto tra componenti ecosistemiche e sociali è d’altronde ciò che sta caratterizzando l’attuale fase evolutiva nei rapporti uomo-natura (Mace, 2014). La loro considerazione combinata è in tal senso non solo auspicabile, ma anche necessaria.

Box: Le compensazioni ecologiche di Expo 2015. Il percorso di governance.

arch. Anna Rossi - responsabile sino all'ottobre 2015 del PREB di Expo

L'esperienza condotta nell'ambito del percorso VIA della cosiddetta "piastra espositiva" di Expo 2015, in riferimento alla compensazione delle perdite di valore ecologico indotte dalla realizzazione del Sito espositivo, ha permesso di mettere meglio a punto il metodo STRAIN di misurazione delle variazioni del valore ecologico ma anche di impostare, in via sperimentale, un processo di costruzione del programma compensativo a partire dalle proposte emergenti dal territorio.

La necessità di compensare il valore ecologico perduto tramite interventi di ricostruzione di valore ecologico equivalente nell'ambito ecosistemico di appartenenza dell'area oggetto di trasformazione ha fatto sì che uno dei primi temi affrontati sia stato proprio quello della definizione dell'ambito medesimo.

Un secondo tema oggetto di attento confronto è stato quello della costruzione di condizioni idonee per il mantenimento degli interventi su archi temporali adeguati al loro consolidamento funzionale.

Infine, dal punto di vista operativo, si è trattato di capire come procedere nella costruzione del programma compensativo partendo dalle istanze locali e indirizzando al contempo gli interventi in modo efficace verso gli obiettivi di ricostruzione ecologica, limitando i rischi di dispersione di risorse nello spazio e nel tempo.

Alla luce delle suddette considerazioni il percorso di definizione del programma compensativo, sviluppato nell'ambito dell'Osservatorio ambientale (istituito con DGR 2969/2012 con i compiti di definizione e monitoraggio del programma compensativo) ha visto in successione:

- l'individuazione dell'ambito di riferimento/appartenenza e costruzione di un quadro conoscitivo;
- l'articolazione dell'ambito in sottoambiti con relativi specifici obiettivi;
- la raccolta di proposte progettuali in essere sul territorio (coinvolti enti locali, consorzi irrigui, distretti agricoli, fondazioni e associazioni ambientaliste...);
- la pre-valutazione delle proposte pervenute tenendo conto di condizioni di fattibilità, valenza ecologica e coerenza con obiettivi regionali e di sottoambito;
- la selezione delle proposte più aderenti agli obiettivi assegnati e, a seguire, l'approfondimento delle stesse per l'individuazione al loro interno, insieme ai proponenti, degli interventi di effettivo e adeguato valore ecologico attivabili.

La definizione a monte di un quadro chiaro di obiettivi e criteri ha permesso di predisporre un programma di interventi diffusi organico e coerente con una ricostruzione ecologica bilanciata dell'Ovest Milanese.

La scelta di mantenere una regia unica - affidata ad ERSAF (Ente Regionale Servizi all'Agricoltura e Foreste, appartenente al sistema regionale lombardo) - nell'attuazione del programma (progettazione, realizzazione e mantenimento degli interventi nella fase di avviamento, vale a dire i primi 5 anni) ha poi permesso di garantire la coerenza degli interventi con i criteri approvati.

Porre in carico agli attori locali l'impegno al mantenimento degli impianti dopo i primi 5 anni (vale a dire ulteriori 10-25 anni, a seconda delle tipologie di intervento) è stata invece considerata una condizione necessaria, anche se non sufficiente, per coinvolgere e sensibilizzare appieno i soggetti proponenti e il territorio. La platea di soggetti pubblici e privati in tal senso coinvolti è molto ampia (enti locali, consorzi irrigui e fluviali, associazioni, singoli privati, etc.) e in ambito rurale coinvolge di regola anche aziende e distretti agricoli.

In sintesi, i fattori individuati per garantire la legacy territoriale, favorendo il riconoscimento sociale e quindi la tutela nel tempo dei nuovi ecosistemi, sono: la selezione degli interventi a partire da proposte progettuali in essere sul territorio, il coinvolgimento degli attori locali in fase progettuale e l'impegno richiesto per il mantenimento nel tempo degli interventi.

L'avvio di adeguate forme di comunicazione e informazione potrà poi accrescere ed estendere ad altri livelli la sensibilità della popolazione e dei fruitori, aiutando così l'ulteriore sviluppo di queste esperienze.

Bibliografia

- Belvisi M., Malcevschi S. (a cura di), 2015. [E-SAVIA. Linee Guida e Documenti tecnici: vol. I: Valutazione ambientale](#). In: [Retipolivalenti.it](#), Quaderni tecnici.
- Blignaut J.N., Aronson J., de Groo R.S., 2014. [Restoration of natural capital: A key strategy on the path to sustainability](#). In: Ecological Engineering 65.
- Buchel S., Frantzeskaki N., 2015. [Citizens' voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands](#). In: Ecosystem Services 12.
- Commissione Europea, 2011. [La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020](#). COM(2011) 244 definitivo.
- Commissione Europea, 2013. [Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa](#). COM(2013) 249 final.
- EEA - European Environment Agency (2011). [Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems](#). Technical report No 18/2011.
- EC - European Commission (2013). [Commission Staff Working Document. Technical information on Green Infrastructure \(GI\)](#).
- ISPRA (2010). [Verso una gestione ecosistemica delle aree verdi urbane e peri-urbane. Analisi e proposte](#). Rapporti 118/2010.
- Mace G.M., 2014. *Whose conservation? Changes in the perception and goals of nature conservation require a solid scientific basis*. Science 345.
- Malcevschi S., 2010. *Reti ecologiche polivalenti*. Ediz. Il Verde Editoriale, Milano.
- Malcevschi S., Lazzarini M., 2013. [Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete ecologica Regionale](#). Regione Lombardia, ERSAF.
- McPhearson T., Andersson E., Elmqvist T., Frantzeskaki N., 2015. [Resilience of and through urban ecosystem services](#). In: Ecosystem Services 12.
- MEA, 2005. [Ecosystems and Human Well-being - Synthesis](#). Island Press, Washington.
- Partidario M.R., Gomes R.C., 2013. [Ecosystem services inclusive strategic environmental assessment](#). In: Environmental Impact Assessment Review 40.
- Rossi A., 2015. *The Ecological Reconstruction Programma of Expo 2015*. In: *Making the Case. Business and Ecosystem Services as Tool for Change*. Report of Global Compact Network Italy Foundation.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2011. [TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management](#).

Sergio MALCEVSCHI
Università di Pavia
[Retipolivalenti.it](#)

SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE DELLA LAGUNA DI GRADO E MARANO

[F. Pittaluga](#), [I. Scroccaro](#), [G. Mattassi](#)

Monitoring system for the transitional waters of the Grado and Marano Lagoon

During the summer season of the years 2013 and 2014 dissolved oxygen trends were investigated in the Grado and Marano Lagoon, located in the Northern-East part of the Adriatic Sea. 5 probes for continuous monitoring, displaced in particularly hypoxic event sensible sites, allowed to obtain a very large numbers of records with high frame resolution. The outcome picture resulting situation is characterized by strong daily fluctuations, mainly near to the rivers' mouths, which are the main source of eutrophication in the lagoon. The data are constantly published online on the ARPA FVG webpage and it is believed that they will work as a strong knowledge basis to support integrated and sustainable management systems of costal and lagoon areas.

Parole chiave: ossigeno disciolto, anossia, ICZM, Laguna di Grado e Marano.

Key words: dissolved oxygen, anoxic, ICZM, Grado and Marano lagoon.

Introduzione

La laguna di Marano e Grado, situata nella porzione più settentrionale dell'Adriatico, rappresenta l'ultima parte di un ampio sistema di delta e lagune che parte da Ravenna e arriva fino all'Isola di Cona. L'area lagunare copre più di 16.000 ha, estendendosi per 32 km da est a ovest e per 5 km da nord a sud (Mattassi et al., 2003-2006). Il confine con il Mare Adriatico è delimitato da una serie di isole allungate, intercalate da numerose bocche che permettono un flusso massimo di 8.750 m³/s d'acqua sotto la spinta delle correnti tidali (Mattassi et al., 2006). Lo sviluppo della laguna è da imputare principalmente ai depositi fluviali del Tagliamento e dell'Isonzo. In tempi più recenti sono state le pressioni antropiche ad influenzare maggiormente l'evoluzione del bacino (Brambati, 1995) con lo scopo di mantenere la laguna navigabile per le imbarcazioni da diporto e le navi commerciali.

Diversi corsi d'acqua, provenienti dall'area delle risorgive della pianura friulana, fluiscono all'interno della laguna. Spostandosi da occidente ad oriente si incontrano: lo Stella, il Turgnano, il Cormor, lo Zellina, il Corno, l'Aussa e infine il Natissa; quest'ultimo è l'unico fiume tributario del bacino di Grado (Mattassi et al., 1991).

L'intera area lagunare rientra sotto la tutela della Rete Natura 2000 ed include anche aree umide protette dalla convenzione Ramsar.

I sotto-bacini o i corpi idrici lagunari prospicienti le foci fluviali sono soggetti ad elevati carichi di nutrienti, principalmente azoto, con valori nettamente eccedenti i limiti considerabili come ottimali per gli ambienti di transizio-

ne. Precedenti studi hanno stimato un carico annuo totale di nitrati (NO₃) pari a circa 21.500 tonnellate, il 76% delle quali apportate alla laguna dai bacini occidentali del Corno-Stella, Turgnano e Cormor. Si presuppone che il Natissa, che scarica nella porzione orientale della laguna di Grado, abbia un'influenza minima sul carico di nutrienti, data la portata verosimilmente molto minore rispetto ai fiumi che afferiscono alla laguna di Marano (Mattassi et al., 2008). In condizioni di pioggia elevata, le concentrazioni di nitrati presenti nelle acque dei fiumi che sfociano in laguna possono raggiungere valori notevoli.

Tali alterazioni si sommano alla contaminazione storica da mercurio, legata agli apporti provenienti dalla miniera slovena di Idrija e veicolati dall'Isonzo (Brambati, 2000; Covelli et al., 2001 e 2008). Il problema non può essere sottovalutato, visti i potenziali effetti tossici del mercurio sulla catena trofica, qualora rimobilizzato in condizioni di alte temperature e ipossia delle acque (Brambati 1996, Covelli et al., 2008).

È fondamentale sottolineare che il bacino di Marano è una zona strategica per la pesca, in quanto interessata da tutte le concessioni regionali per l'allevamento della vongola verace (*Tapes philippinarum*). Inoltre tale porzione della laguna è costantemente attraversata dai pescherecci che lavorano in mare aperto e si spostano usando i canali tra Marano e Lignano. Il traffico si intensifica notevolmente con la stagione turistica a causa delle imbarcazioni provenienti o dirette al porto di Aprilia Marittima (oltre 2.500 posti barca) e a quello di Lignano, località balneare tra le più frequentate dell'Adriatico.

Tenendo conto delle complesse caratteristiche della laguna, la porzione occidentale risulta quella più rilevante

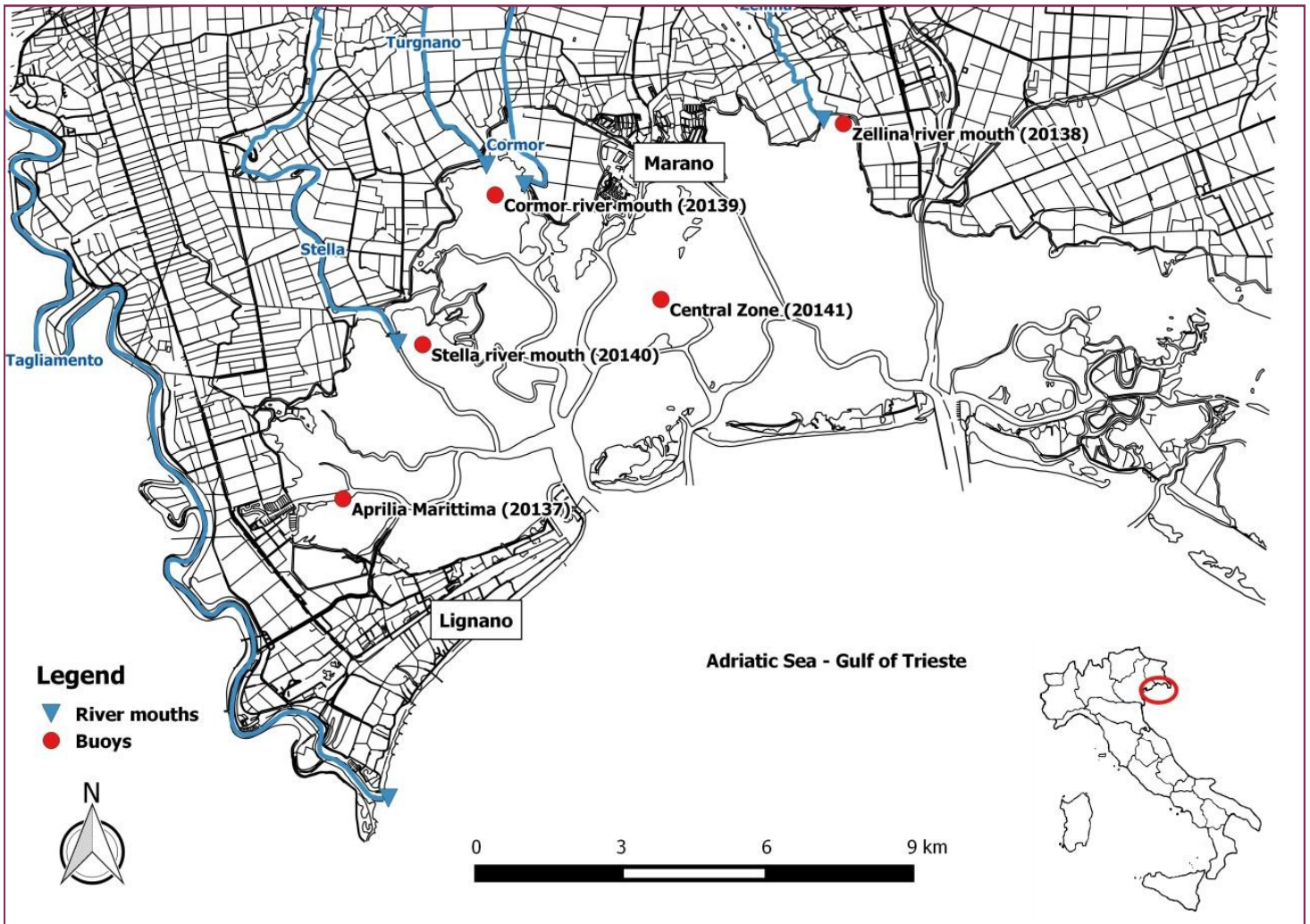


Figura 1. Mappa della laguna di Marano con la posizione delle sonde del sistema di monitoraggio in continuo (Fonte: elaborazione GIS degli Autori).

dal punto di vista economico ed ambientale per le varie attività e le criticità ambientali che vi insistono. Ci troviamo di fronte al tipico esempio di area contesa da molteplici interessi, caratterizzata da complesse problematiche e sfide gestionali che richiedono il supporto di strategie come l'Integrated Coastal Zone Management (ICZM) e la Maritime Spatial Planning (MSP).

Grazie al progetto SHAPE (Programma IPA Adriatico), ARPA FVG ha installato un sistema di monitoraggio in continuo dell'ossigeno disciolto nel bacino di Marano, con l'ottica di integrarlo con le strategie sopracitate. L'attivazione di tale sistema di monitoraggio mira ad ampliare le conoscenze di base necessarie ad una gestione consapevole dell'ambiente costiero e contribuisce inoltre ad aumentare la disponibilità di dati ambientali, fornendo un quadro di conoscenze aggiornato sui complessi fenomeni marino-lagunari.

La misura dell'ossigeno disciolto in punti selezionati per potenziali crisi anossiche può considerarsi un vero e proprio indicatore di sostenibilità ambientale, oltre che di efficienza delle funzioni ecologiche. Essa permette di

integrare il quadro delle conoscenze realizzate per la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici di transizione attraverso i bioindicatori. Tale valutazione, infatti, è particolarmente complessa negli ambienti di transizione, in quanto i taxa utilizzati, per la loro adattabilità, rappresentano più i fenomeni di confinamento che l'impatto di vere e proprie pressioni. La pianificazione ICZM, focalizzando la propria attenzione sulla valorizzazione delle funzioni ecologiche costiere, può valutare le interconnessioni tra le varie attività, e supportare le scelte in materia di portualità, pesca, insediamenti nautici, manutenzione delle vie d'acqua, trasporti commerciali ed insediamenti turistici.

Materiali e metodi

La strumentazione

Il sistema di monitoraggio, sviluppato come azione pilota del progetto SHAPE, è stato installato nella porzione occidentale della laguna, che rappresenta l'area più importante dal punto di vista economico ed ambientale per la sua complessità e per le varie attività che vi insistono.

Una volta selezionato il bacino considerato più complesso, sono poi stati individuati al suo interno 5 siti dove posizionare gli strumenti, con l'obiettivo di monitorare gli ambienti più fragili del sistema (Figura 1). In particolare sono state scelte aree interne di bassi fondali, con scarso ricambio idrico e più facilmente inclini ad eventi di distrofia. Tre siti su cinque si trovano vicino alla foce di fiumi che sversano le loro acque in laguna (Stella, Cormor, Zellina). Infatti, è già stato osservato in altri studi, che la presenza di estuari, con consistenti apporti nutritivi in acque relativamente basse, possa spingere il sistema verso forti fluttuazioni nei valori dei parametri fisico-chimici (Peña et al., 2010). Inoltre la stratificazione alina che si viene a creare in situazioni di forti scarichi fluviali può ostacolare la ridistribuzione dell'ossigeno lungo la colonna d'acqua. In questi casi, anche pochi centimetri di acqua dolce sono già sufficienti a isolare lo strato sottostante, precludendo lo scambio di ossigeno con l'atmosfera.

Si è scelto di inserire anche un sito in posizione centrale al bacino, caratterizzato da buon ricambio idrico e dalla relativa vicinanza alle bocche di laguna che non dovrebbe evidenziare problematiche nelle concentrazioni di ossigeno disciolto e che possa rappresentare un sito di riferimento.

La strumentazione posizionata in acqua si compone di 5 sonde multiparametriche SMATCH autonome a teletrasmissione, realizzate appositamente dalla NKE per misurazioni in acqua nell'arco di un periodo di diversi mesi, riducendo al minimo la necessità di interventi. Lo strumento misura le principali grandezze fisiche dell'acqua: temperatura, profondità, conduttività per il calcolo della salinità, ossigeno disciolto e pH.

In particolare, per la misura dell'ossigeno, il sensore installato è un AANDERAA 3835. Si tratta di un sensore ottico realizzato per la misura dell'ossigeno durante lunghi periodi, capace di mantenere un'elevata accuratezza grazie anche alla scarsa sensibilità al *fouling*.

Ogni sonda è ospitata su un sistema di galleggiamento in

polietilene, composto da due compartimenti semicilindrici e una struttura tubolare centrale per ospitare lo strumento. Il sistema di galleggiamento è ancorato al fondale e funge oltre che da sostegno anche da protezione contro gli urti, soprattutto col fondale durante le basse maree (Figura 2). Lo sonda è alimentata da un pacco di sei batterie al litio con un'autonomia di 3-4 mesi. Durante il periodo di operatività è attivo un sistema di gri-



Figura 2. Alcune immagini delle sonde durante le operazioni di dislocazione (Foto di M. Celio).

glie di clorazione locale, che proteggono i sensori dal *biofouling*, e un'antenna GPS/GPRS che permette di trasmettere i dati raccolti. La strumentazione è configurata in modo da effettuare una misurazione ogni 30 minuti e, una volta al giorno, invia automaticamente il pacchetto dati ai server ARPA dal quale vengono caricati sul sito dell'agenzia e resi visibili al pubblico (www.arpaweb.fvg.it).

Ipossie e anossie

Il fenomeno delle ipossie in zone costiere durante la stagione calda può venire suddiviso in tre principali categorie in base alla durata dell'evento stesso: si possono avere ipossie stagionali, episodiche oppure giornaliere (Tyler, 2001). La strumentazione messa in campo nella Laguna di Marano ha permesso di individuare, per la prima volta in quest'ambiente, le ipossie giornaliere in questo ambiente, che sono difficilmente individuabili con il classico monitoraggio portato avanti dall'ARPA. L'attuale

procedura predispone, infatti, campionamenti a cadenza mensile in determinati siti e orari (diurni) e non copre l'intero arco delle 24 ore giornaliere. Permette quindi di evidenziare eventi ipossici che permangono per giorni/settimane o trend annuali, ma non possiede una risoluzione temporale sufficiente per individuare cicli quotidiani.

Il monitoraggio in continuo ha fornito, invece, il quadro completo della situazione dell'ossigeno disciolto nell'arco della giornata. Inoltre, il dislocamento dell'attrezzatura per l'intera stagione estiva e per i primi mesi autunnali ha permesso di monitorare anche l'andamento stagionale. Fortunatamente, non vi sono stati eventi ipossici di entità e durata tali da rientrare nelle categorie di ipossie stagionali o episodiche. In compenso, le ipossie giornaliere sono risultate una caratteristica peculiare della laguna, come peraltro ci si poteva aspettare, visto quanto osservato negli ultimi decenni in altre aree con caratteristiche simili (D'Avanzo e Kremer, 1994; Sorokin et al., 1996; Tyler, 2004; Tyler et al. 2009; Mudge et al., 2007).

(Figura 3). Prosegue così fino alle ore più calde della giornata, raggiungendo il culmine nel tardo pomeriggio (D'Avanzo e Kremer, 1994; Tyler, 2001).

L'escursione giornaliera delle concentrazioni d'ossigeno registrata durante il periodo di studio è notevole: nella stessa giornata si possono toccare minimi del 4-5% di saturazione e successivamente superare abbondantemente il 200%. Questi valori estremi vengono però mantenuti per pochissimo tempo (un'ora o poco più) e la maggior parte dei dati ricade tra il 60 e il 140%, con una media giornaliera tra l'80 e il 100% di saturazione.

Variabili ambientali come la temperatura dell'acqua e, ovviamente, la radiazione solare, sono i principali fattori forzanti che determinano il raggiungimento di valori estremi nelle concentrazioni di ossigeno disciolto (Tyler, 2009). Le temperature dell'acqua registrate dalla strumentazione si muovono durante il ciclo giornaliero in sincronia con i valori dell'ossigeno. Nei casi in cui alte temperature perdurino per più giorni (medie giornaliere di $>26^{\circ}\text{C}$), l'ossigeno disciolto raggiunge valori estremi

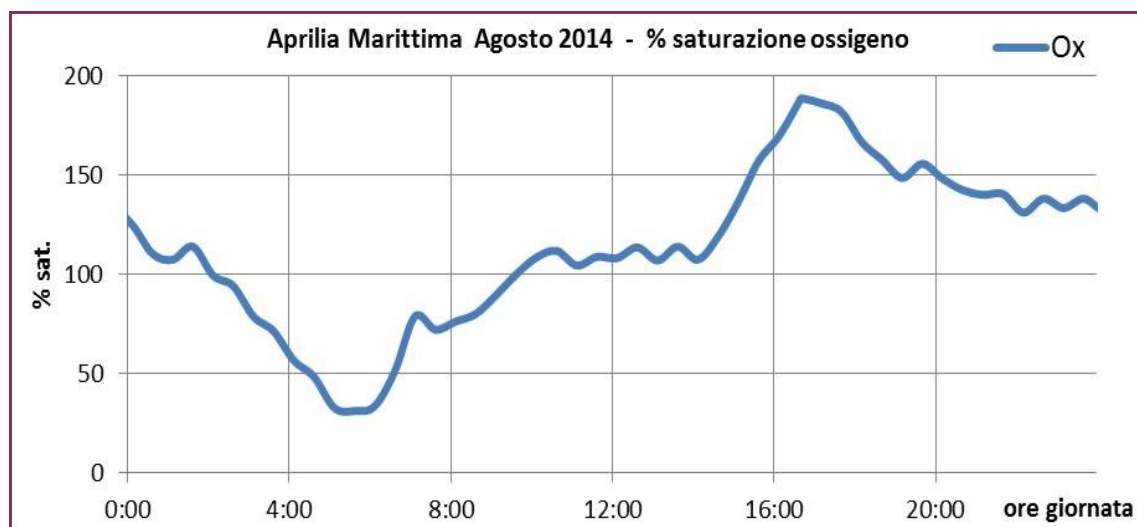


Figura 3. Andamento giornaliero tipico dei valori dell'ossigeno disciolto registrato nell'agosto del 2014 (Fonte: elaborazione degli Autori).

Discussione

Come tutti i sistemi caratterizzati da ipossie giornaliere, l'andamento dei valori di ossigeno disciolto durante la giornata segue uno schema generalmente prevedibile con ritmi dettati dall'attività biologica. I valori minimi si registrano durante le prime ore del mattino, tendenzialmente prima del sorgere del sole, dopo che l'attività notturna metabolica ha consumato l'ossigeno. Successivamente, quando la radiazione solare permette di riprendere la fotosintesi, il trend si inverte e la concentrazione dell'ossigeno disciolto ricomincia a crescere

sia durante le ipossie mattutine che nelle sovrasaturazioni pomeridiano-serali (Figura 4). Il grafico evidenzia come i valori registrati si aprano a ventaglio al salire delle temperature allontanandosi dalla linea nera di tendenza (valori estremi cerchiati in rosso). Inoltre, il perdurare di un periodo caldo di alcuni giorni crea un abbassamento dei valori medi, a riprova di una

progressiva tendenza all'impoverimento delle acque per quanto riguarda l'ossigeno disciolto.

La marea ha un'interazione complessa con i valori di ossigeno. Sicuramente la sua intensità gioca un ruolo importante e influenza i valori massimi e minimi, ma non in maniera lineare. In generale si è osservato che le basse maree mattutine accentuano i valori ipossici delle prime ore della mattina. In questa situazione si riscontra un battente d'acqua limitato (a volte isolato da altre masse d'acqua), già povero di ossigeno a causa del consumo notturno e con l'attività fotosintetica ridotta per via della scarsa illuminazione fornita dal sole ancora basso rispet-

to all'orizzonte. Le basse maree pomeridiane non hanno, invece, un effetto particolarmente rilevante, probabilmente a causa dell'alto tasso di attività fotosintetica di quelle ore. Tuttavia lasciano traccia nel grafico della serie giornaliera dei valori di ossigeno: creano una leggera flessione o una stabilizzazione dei valori per qualche ora (intorno al 100% di saturazione), interrompendo l'incremento di concentrazione che porta ai massimi di ossigeno nel tardo pomeriggio-sera. Anche l'alta marea ha due possibili effetti a seconda del momento della giornata: se cade nelle prime ore della mattina, durante i minimi di ossigeno disciolto, ne accelera la ripresa (apporta acque con valori tendenzialmente al 100% di saturazione, soprattutto al fondo dove i valori sono sempre minori), mentre se cade durante un momento di elevata concentrazione di ossigeno ne accentua l'intensità.

Il pH è solitamente un parametro piuttosto stabile in acqua marina, mentre in laguna le sue variazioni sono più intense e oscillano tra 7,5 e 8,5. La sua variabilità si spiega principalmente con l'attività di fotosintesi e respira-

zione che influenzano fortemente la concentrazione di anidride carbonica e di conseguenza l'equilibrio dei carbonati presenti in acqua. Le uniche variazioni significative riscontrate, benché di brevissima durata, sono legate ai valori minimi giornalieri di ossigeno disciolto, nei casi in cui le ipossie sono severe. La particolarità di queste variazioni potrebbe essere legata al fatto che in caso di forte carenza di ossigeno si instaurano processi metabolici anaerobici (sul fondale) che producono solfuri e spingono ulteriormente il pH dell'acqua verso valori più acidi. Parte della restante variabilità può essere legata alla presenza delle foci fluviali che possono indurre un abbassamento del pH durante i momenti di forti portate, data la maggiore acidità delle loro acque rispetto a quelle marine. Lo sonde hanno registrato dati negli stessi siti nell'estate 2013 e 2014. Sicuramente l'estate 2013 e quella del 2014 sono state climaticamente molto differenti. Infatti la seconda è stata caratterizzata da frequenti temporali che hanno creato una situazione meteo-climatica con valori lontani dalle medie storiche, sia per numero di eventi

piovosi che per la quantità di mm di pioggia caduti. Per via del continuo maltempo, le temperature nel 2014 risultano mediamente inferiori di 2-3 °C rispetto a quelle dell'anno precedente, caratterizzato da un'estate calda e asciutta. La frequente copertura nuvolosa ha inoltre ridotto la radiazione solare media disponibile durante la stagione 2014. Le notevoli precipitazioni hanno inoltre causato un aumento nel carico totale di nutrienti apportato alla laguna dai fiumi che in essa si riversano.

A dispetto del contesto meteo-climatico decisamente differente, il trend dell'ossigeno disciolto resta qualitativamente comparabile e fornisce la prova di come gli andamenti descritti (cicli giornalieri con minimi ipossici mattutini e iperossie tardo pomeridiane) sono una prerogativa del sistema durante il periodo estivo. Dal punto di vista quantitativo, ovviamente, si riscontrano alcune differenze. Le temperature medie dell'acqua (Figura 5) nel corso del 2013 sono sempre maggiori rispet-

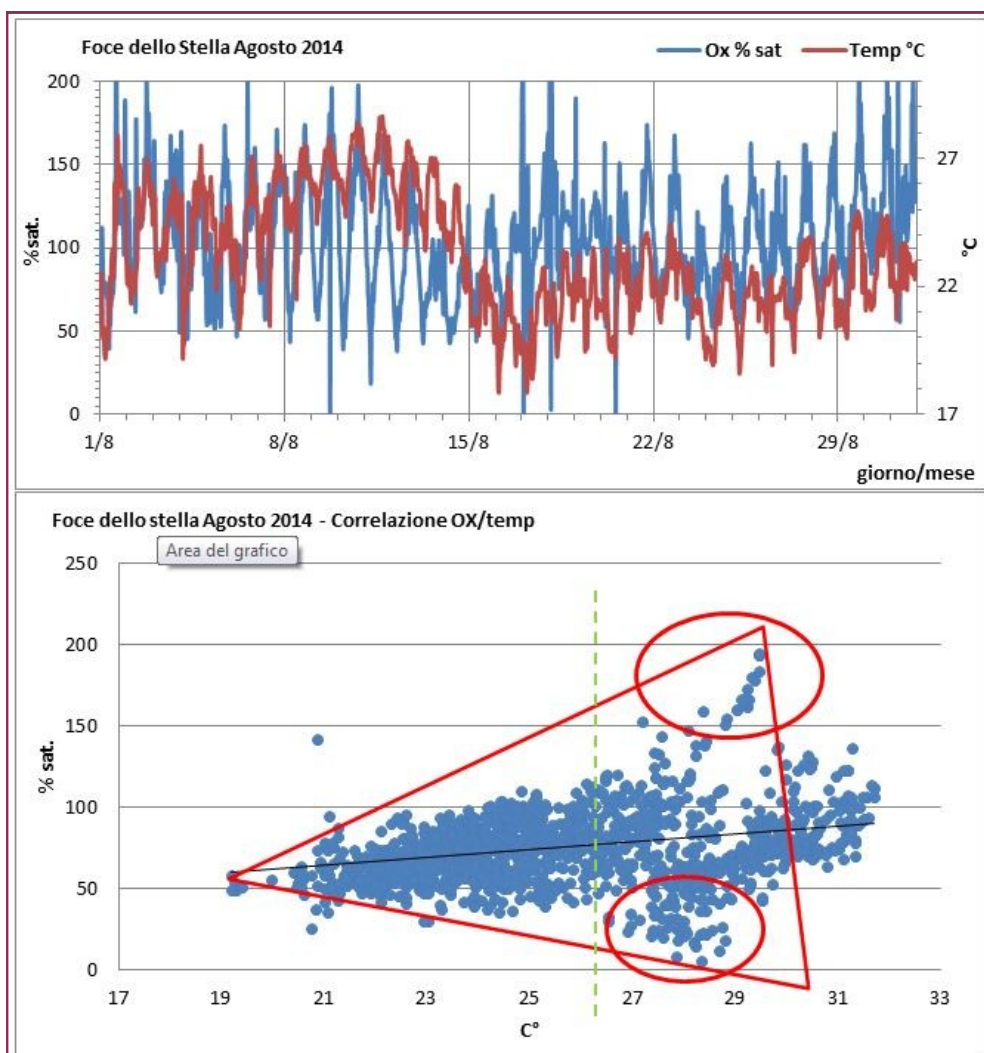


Figura 4. Variazione dei parametri di temperatura e ossigeno disciolto (Fonte: elaborazione degli Autori).

to al 2014. Le temperature più miti e, quindi, un minore stress esercitato sul sistema lagunare, unito ai grandi apporti di nutrienti drenati dai terreni agricoli, hanno particolarmente favorito i processi fotosintetici. Conseguentemente si riscontrano sia valori medi maggiori, sia picchi pomeridiani di ossigeno disciolto di intensità superiore a quella del 2013. Il caldo del 2013 sembra invece stressare maggiormente il sistema: i massimi pomeridiani sono intensi, ma non come lo sono i valori minimi della prima mattina, decisamente più marcati rispetto all'anno successivo, e i valori medi sono generalmente inferiori a quelli del 2014.

In entrambi gli anni il comportamento dell'ossigeno disciolto si mantiene generalmente costante durante tutto l'arco estivo (giugno-luglio-agosto-settembre). Alcune eccezioni si sono verificate nel caso di giornate fortemente ventose, che aumentano notevolmente la torbidità dell'acqua inibendo la fotosintesi e stabilizzando i valori dell'ossigeno intorno all'80% di saturazione. Finita la stagione estiva, con l'accorciarsi delle giornate e il calo delle temperature, l'attività biologica, che domina i cicli giornalieri dell'ossigeno disciolto, si riduce pesantemente e i valori si stabilizzano sull'80-90% di saturazione.

Conclusioni

La Laguna di Grado e Marano è un ecosistema incredibilmente complesso, ma di vitale importanza per la sua ricchezza ambientale ed economica, sia a livello locale che a scala di bacino. A causa della sua peculiare morfologia, delle condizioni climatiche e delle diverse pressioni antropiche a cui è sottoposto, il sistema è estremamente

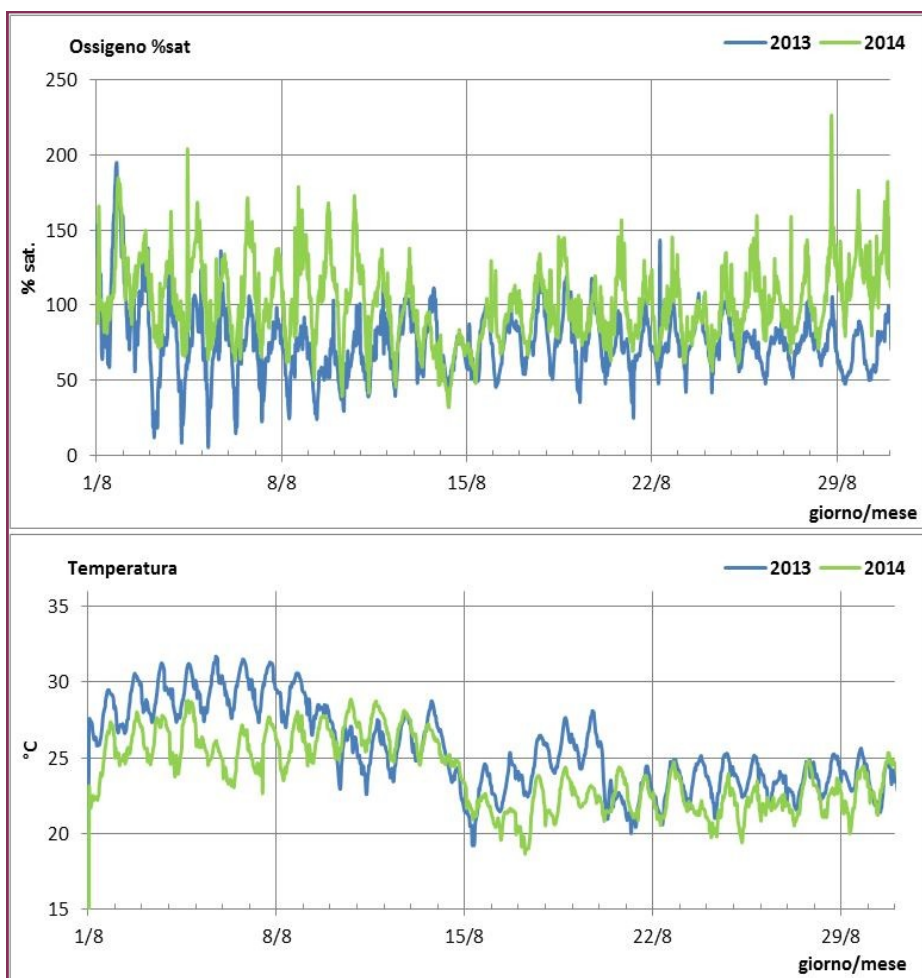


Figura 5. Variazioni dell'ossigeno disciolto nell'agosto 2013 e 2014 registrate nel sito sulla foce del fiume Stella (Fonte: elaborazione degli Autori).

propenso all'aumento di crisi distrofiche. Tali crisi sono la potenziale causa di consistenti danni alla qualità ambientale generale, nonché alla quantità e qualità dei servizi offerti dalla laguna: nursery, prodotti ittici, biopurificazione, etc. Tuttavia questo ambiente ha dimostrato una certa resilienza, e resta ancora oggi, nonostante tutto, ricchissimo in flora e fauna, sia acquatica che volatile.

Durante i due anni di studio e monitoraggio sono emersi dati importanti su un ambiente di cui

conosciamo molto, ma evidentemente mai abbastanza. La fitta rete di interazioni che caratterizza gli ambienti lagunari costieri rende particolarmente complicato valutarne l'evoluzione e prevederne i comportamenti, ponendo una importante sfida gestionale e strategica.

Dal punto di vista ambientale la laguna ha confermato di essere un sistema per certi versi estremo, le cui concentrazioni di ossigeno disciolto subiscono giornalmente variazioni importanti durante i periodi in cui le temperature estive riscaldano fortemente le acque. Variazioni ambientali di tale entità e con tempi di ritorno così brevi sono difficili da monitorare, tuttavia lo stress che esercitano sulla flora e sulla fauna che qui abita non sono trascurabili e i sistemi di monitoraggio in continuo sono l'unica soluzione per tenere efficientemente sott'occhio la situazione.

Oltretutto, il valore complessivo dell'azione pilota non è da ricercare soltanto nei dati, certamente importanti, e nelle constatazioni che ne sono seguite, ma è soprattutto un banco di prova per la messa a punto di una strategia di monitoraggio diversa. La nuova strada da seguire impone di abbandonare il tradizionale approccio di mo-

monitoraggio con le sonde posizionate all'incrocio delle grandi masse, o da campionamenti portati avanti con costanza su grandi estensioni, ma poco frequenti. Queste metodologie, infatti, risultano insufficienti a rappresentare le reali condizioni lagunari (Mattassi et. al. 2006). È quindi necessario che venga preso in considerazione il passaggio ad un monitoraggio continuo, specchio più fedele delle rapide dinamiche che caratterizzano questi ambienti, che lavori in maniera chirurgica concentrandosi sulle aree dove le criticità del sistema possono più facilmente manifestarsi.

Si è cercato, inoltre, di trovare uno strumento efficace che si potesse integrare con la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici di transizione attraverso i bioindicatori, superando gli attuali limiti. Queste complesse valutazioni finiscono spesso per rappresentare l'effetto di fenomeni naturali piuttosto che quello dovuto alla pressione antropica sul sistema e necessitano quindi di essere affiancati da altre metodologie per ritenersi davvero efficaci nella valutazione di un ambiente. Il fine ultimo

resta quello di individuare la migliore procedura per la verifica e la misura delle funzioni di *ecological services*, in modo da poterle incanalare nei processi decisionali delle strategie di gestione del territorio.

Da questo punto di vista, data la complessità ed i molteplici interessi in gioco, è importante incoraggiare la sinergia tra la ricerca e l'economia a qualsiasi livello (locale, nazionale, europeo) ed allargare l'approccio gestionale con strategie ad ampio spettro come l'ICZM. Peraltro, uno sviluppo sostenibile può essere raggiunto solamente promuovendo la consapevolezza pubblica e la collaborazione di tutte le parti interessate. Un primo passo per muoversi verso una visione condivisa da tutti i portatori d'interesse, a cui talvolta difetta il background conoscitivo necessario, è appunto la divulgazione delle conoscenze tecnico-scientifiche. Proprio per questo ARPA FVG ha voluto mettere questi dati a disposizione del pubblico sul proprio sito istituzionale.

Bibliografia

- Brambati A., 1996. *Metalli pesanti nelle lagune di Marano e Grado. Trieste, Italia*. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia Direzione dell'Ambiente-Servizio dell'Idraulica, 174.
- Brambati A., 2000. *Coastal sediments and biota as indicators of Hg contamination in the Marano and Grado Lagoons*. Materials and Geoenvironment, 48(1), 165-171.
- Covelli S., Faganeli J., De Vittor C., Predonzani S., Acquavita A., Horvat M., 2008. [Benthic fluxes of mercury species in a lagoon environment \(Grado Lagoon, Northern Adriatic Sea, Italy\)](#). Applied Geochemistry, 23(3), 529-546.
- Covelli S., Faganeli J., Horvat M., Brambati A., 2001. [Mercury contamination of coastal sediments as the result of long-term cinnabar mining activity \(Gulf of Trieste, northern Adriatic sea\)](#). Applied Geochemistry, 16(5), 541-558.
- D'Avanzo C., Kremer J.N., 1994. [Diel oxygen dynamics and anoxic events in an eutrophic estuary of Waquoit Bay, Massachusetts](#). Estuaries, 17(1), 131-139.
- Mattassi G., Daris F., Nedoclan G., Crevatin E., Modonutti G.B., Lach S., 1991. *La qualità delle acque della Laguna di Marano*. Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, USL n.8, Bassa Friulana, Udine, 101.
- Mattassi G., Borghese R., Bortolato T., Buffon A., Daris F., Decorte E., Del Zotto L., De Marchi P., Di Zorz M., Domevscek D., Franchi M., Giovani N., Suraci C., Plazzotta M., Zanatta L., Zanello A., 2004. *Le lagune di Marano e di Grado: classificazione di qualità mediante utilizzo di macrodescrittori chimico-fisici derivanti dall'elaborazione dei risultati delle esperienze di caratterizzazione e monitoraggio effettuate tra il 1987 ed il 2003*. Atti del Workshop "Il monitoraggio delle acque di transizione", Venezia, Italy.

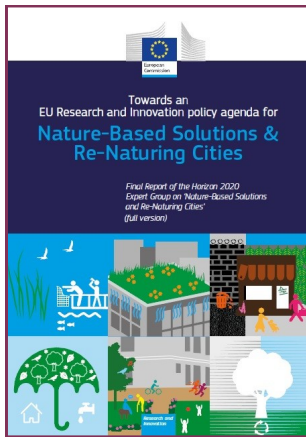
- Mattassi G., Daris F., Decorte E., Suraci C., Zanello A., 2006. *Le lagune di Marano e di Grado: classificazione di qualità mediante utilizzo di macrodescrittori chimico-fisici 1987-2004*. Atti dei Convegni Lincei - Accademia Nazionale dei Lincei, 222, 183.
- Mattassi G., Lutman A., Toffolutti B., Rossin P., Michelutti G., Barbieri S., Chiumenti R., Limina S., 2008. *Zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola dei bacini scolanti nella laguna di Marano e Grado*. ARPA FVG – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Friuli Venezia Giulia, Udine, Italia.
- Mudge S.M., Icely J.D., Newton A., 2007. [Oxygen depletion in relation to water residence times](#). Journal of Environmental Monitoring, 9(11), 1194-1198.
- Peña M.A., Katsev S., Oguz T., Gilbert D., 2010. [Modeling dissolved oxygen dynamics and hypoxia](#). Biogeosciences, 7(3), 933-957.
- Sorokin Y.I., Sorokin P.Y., Ravagnan G., 1996. [On an extremely dense bloom of the dinoflagellate Alexandrium tamarense in lagoons of the Po river delta: impact on the environment](#). Journal of Sea Research, 35(4), 251-255.
- Tyler R.M., 2004. *Distribution and avoidance patterns of juvenile summer flounder (Paralichthys dentatus) and weakfish (Cynoscion regalis) in relation to hypoxia: field studies in a temperate coastal lagoon tributary and laboratory choice-trial experiments*. Ph. D. Dissertation, University of Delaware, Lewes, Delaware USA.
- Tyler R.M., 2001. *Diel dissolved oxygen dynamics in the Indian River/Rehoboth Bay complex*. Final Report-Biological Indicators Project-DE Component (Appendix IV). Rehoboth Beach, Delaware, USA: The Center for the Inland Bays.
- Tyler R.M., Brady D.C., Targett T.E., 2009. [Temporal and spatial dynamics of diel-cycling hypoxia in estuarine tributaries](#). Estuaries and Coasts, 32(1), 123-145.

Federico PITTALUGA
Isabella SCROCCARO
Giorgio MATTASSI

ARPA Friuli Venezia Giulia

RETICULA NEWS

NATURE-BASED SOLUTIONS & RE-NATURING CITIES Final Report of the Horizon 2020 Expert Group



Oggi le società umane si trovano ad affrontare una vasta gamma di sfide in aree urbane, rurali e naturali: i cambiamenti climatici, il consumo di suolo, le calamità naturali sempre più intense, le minacce alla sicurezza alimentare, la perdita di biodiversità, l'inquinamento atmosferico, il degrado del capitale naturale e dei servizi ecosistemici, la scarsità e l'impo-

verimento di qualità dell'acqua...

[Le Nature-Based Solutions](#) rappresentano tutte quelle soluzioni progettuali mutate - in termini di funzioni e processi - e supportate dalla natura, che forniscono simultaneamente benefici ambientali, sociali, culturali ed economici. Le Nature-Based Solutions possono contribuire a rispondere alle sfide ambientali con specifico riferimento all'efficienza energetica ed economica, alla sostenibilità ed alla resilienza.

European Commission, 2015. [Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities](#). Brussels.

PROGETTO LIFE SERESTO PER IL RIPRISTINO DELLE FANEROGAME MARINE IN LAGUNA DI VENEZIA

PROGETTO LIFE12 NAT/IT/000331

Habitat 1150* (Coastal lagoon) recovery by SEagrass RESTOration. A new strategic approach to meet HD & WFD objectives.

Il [progetto SeResto](#)

prevede il trapianto di piccole zolle *Zostera marina* e *Nanozostera noltii* (circa 30 cm di diametro) in 35 siti diffusi in tutta l'area d'intervento, con una funzione di innesco e accelerazione del naturale processo di ricolonizzazione delle praterie di fanerogame. La tecnica di intervento proposta prevede l'utilizzo di un numero ridotto di zolle, con vantaggi in termini di costi e di impatto sui siti donatori, rendendo l'azione di ripristino applicabile su larga scala.



Il progetto è coordinato dal prof. Adriano Sfriso dell'Università Ca' Foscari Venezia e si avvale di un partenariato composto dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), dal Provveditorato Interregionale per le opere pubbliche e dall'associazione Laguna Venexiana ONLUS.

[online il video del progetto](#)

SIEP-IALE 2016: CHALLENGES OF ANTHROPOCENE AND THE ROLE OF LANDSCAPE ECOLOGY



Si terrà ad Asti dal 26 al 28 maggio 2016, il [Congresso scientifico annuale SIEP-IALE sul tema "Challenges of Anthropocene and the role of Landscape Ecology"](#). Per la prima volta

nella storia della Terra, una singola specie, l'uomo, agisce come forza evolutiva prevalente, tentando di adattare a sé l'ambiente. L'uomo è dunque attore primario dei cambiamenti globali, e ne detiene la responsabilità. Ciò pone sfide tanto difficili, quanto stimolanti per affrontare l'Antropocene, questa fase senza precedenti nella storia della terra dalla quale dovranno aprirsi nuovi scenari.

Nel corso del congresso ci si confronterà con le contraddizioni dei cambiamenti globali confrontandosi con esse sotto forma di sfide che, prima di tutto, vanno riconosciute, interpretate, raccolte e affrontate.

I TURISMI IN BICICLETTA COME STRUMENTI DI SVILUPPO DEL TERRITORIO

Analisi e prospettive in Europa e in Italia

La nuova pubblicazione di Raffaele Di Marcello, già autore di numerosi saggi sul turismo in bicicletta e sulla mobilità ciclistica in generale, ha l'ambizione di colmare una lacuna nella pubblicazione di settore. Se, infatti, da un lato assistiamo ad un notevole incremento delle guide agli itinerari per cicloturisti, dall'altra, almeno in Italia, vi è ancora carenza di testi scientifici e sistematici sul tema. Il testo, infatti, deriva dal lavoro scientifico portato avanti all'interno del dottorato di ricerca in "Sociology of Regional and Local Development", XXVII



ciclo, presso l'Università di Teramo, e affronta l'argomento da un punto di vista storico, sociologico, economico e infrastrutturale, non trascurando gli impatti relativi sostenibilità ambientale che le diverse tipologie di turismo in bicicletta hanno sui territori. Un'analisi completa del fenomeno che, però, non vuole essere un punto di arrivo ma una base di partenza per successivi approfondimenti, per una tipologia di turismo ecosostenibile in continua espansione.

Di Marcello R., 2016. [I turismi in bicicletta come strumenti di sviluppo del territorio - Analisi e prospettive in Europa e in Italia](#). Homeless Book.

AL VIA EUSALP, STRATEGIA MACROREGIONALE PER LA REGIONE ALPINA



Si è svolta a Brdo (Slo) lo scorso 25 gennaio, la Conferenza di lancio di [EUSALP](#) - EU Strategia Macroregionale per la Regione alpina.

Nella governance della nuova Strategia sono coinvolti, a pari livello, 5 paesi EU, 2 paesi extra-EU e 48 Regioni chiamati a collaborare per definire azioni ed interventi per incrementare la competitività dell'area. La Strategia si basa su un Piano d'Azione i cui benefici ricadranno sui residenti della Regione alpina grazie a politiche più meditate e armonizzate, finalizzate a sviluppare soluzioni condivise e sostenibili nonché a fornire informazioni e strumenti per il coordinamento delle azioni che dovranno rispondere ai tre obiettivi principali della strategia: crescita economica ed innovazione, mobilità e connettività e ambiente ed energia.

EUSALP si prefigge di migliorare il coordinamento tra gli attori coinvolti nella governance della Regione alpina, in modo da garantire la coerenza tra le iniziative esistenti, colmare le lacune, evitare duplicazioni e allineare i finanziamenti, compresi gli strumenti finanziari.

PRESENTATA A ROMA LA LISTA ROSSA DELLE FARFALLE DIURNE ITALIANE

Lo scorso 10 marzo, a Roma, il Comitato Italiano IUCN, Federparchi e il Ministero dell'Ambiente, hanno presentato il volume "[Lista Rossa IUCN dei Ropaloceri Italiani](#)" in cui vengono presentati i dati relativi allo stato di conservazione delle specie di farfalle diurne del nostro Paese.

Compilata da Emilio Balletto, Simona Bonelli, Francesca Barbero, Luca Pietro Casacci, Valerio Sbordonni, Leonardo Dapporto, Stefano Scalercio, Alberto Zilli, Alessia Battistoni, Corrado Teofili e Carlo Rondinini, la pubblicazione si avvale della collaborazione dell'Unione Zoologica Italiana.

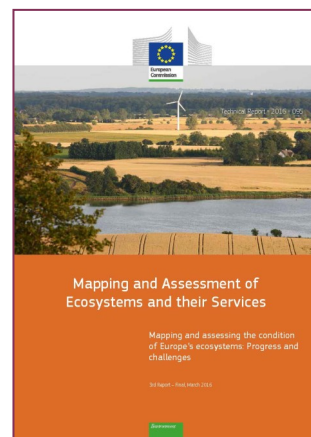


I ricercatori spiegano che gli obiettivi principali della ricerca che ha portato alla realizzazione della Lista Rossa sono: 1) la creazione di una rete di esperti per la valutazione, del rischio di estinzione delle specie di ropaloceri in Italia; 2) la valutazione del rischio di estinzione per tutti i ropaloceri italiani; 3) l'ampliamento della base di riferimento, costituita dalle Liste Rosse italiane pubblicate negli anni precedenti, utile in futuro a valutare la tendenza dello stato di conservazione della biodiversità in Italia.

[Liste Rosse italiane](#)

3° RAPPORTO DEL WG MAES - MAPPING AND ASSESSING THE CONDITION OF EUROPE'S ECOSYSTEMS: PROGRESS AND CHALLENGES

È disponibile, sul sito [MAES](#) (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) della Commissione Europea, il [3° Rapporto del WG dal titolo Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges](#). Il documento rappresenta il terzo prodotto delle attività del WG MAES, che ha già sviluppato un



analitico framework che gli Stati membri possono utilizzare al fine di avere un approccio condiviso al tema ([first technical report](#), 2013), oltre a un set di indicatori utili a mappare e valutare la biodiversità, lo stato degli ecosistemi e i servizi ecosistemici a livello nazionale nei diversi Stati membri ([second technical report](#), 2014).

Il Rapporto sintetizza il lavoro portato avanti in questi anni dal WG attraverso una descrizione degli steps della metodologia e presenta la mappa degli ecosistemi europei.

53° CONGRESSO MONDIALE IFLA: TASTING THE LANDSCAPE



Rimettere il paesaggio, la sua tutela e la sua trasformazione, al centro del dibattito ambientale e culturale in Italia e in tutto il mondo. Con questo importante obiettivo è partita

l'organizzazione del [53° Congresso Mondiale IFLA – International Federation of Landscape Architects](#), che si terrà in Italia, a Torino, dal 20 al 22 aprile 2016.

Tema scelto per il congresso è *Tasting the Landscape* inteso come assaporare, gustare, provare: un significato che rimanda alla dimensione sensibile dei luoghi, invitando a non dimenticare gli aspetti emozionali e percettivi del paesaggio.

Il congresso è organizzato da AIAPP – Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio, rappresentante di IFLA in Italia, in collaborazione con la Città di Torino.

Per il Congresso del 2016 si prevede la presenza di oltre 2.000 professionisti: architetti del paesaggio provenienti da tutto il mondo, in rappresentanza di associazioni nazionali riunite nella rete IFLA e inoltre agronomi, ingegneri, tecnici delle Pubbliche Amministrazioni europee, politici e amministratori.

EUROPEAN ECOSYSTEM SERVICES CONFERENCE

Dal 19 al 23 settembre prossimi si terrà ad Antwerp, in Belgio, la [Conferenza Europea 2016 sui Servizi Ecosistemici](#) dal titolo *Helping nature to help us*. Si tratta di uno dei maggiori eventi a livello europeo, tra quelli che si svolgeranno nel corso del 2016, a collegare scienza, politica e azioni pratiche riguardo ai servizi ecosistemici ed al capitale naturale. La conferenza è organizzata dai progetti di ricerca OPERAs, OpenNESS, and ECOPLAN e dall'Ecosystem Services Partnership (ESP). La deadline per la presentazione degli abstracts è il 15 maggio p.v.



(L'editoriale, continua da pagina 1)

Si sente sempre più il bisogno di diffondere la cultura della manutenzione del territorio e di ricorrere ad un approccio processuale nella gestione dei rischi ambientali attraverso l'attivazione di politiche e strumenti che considerino in una visione integrata tutti gli elementi naturali e antropici che concorrono a definire le situazioni di rischio ([D'Onofrio et al., 2015](#)).

Le stesse operazioni di messa in sicurezza dai rischi, a volte, per fornire risposte immediate non sempre tengono nella giusta considerazione gli effetti delle opere stesse sul paesaggio.

Diffondere la cultura della manutenzione del territorio: questo, sembra essere, il punto di partenza per una prospettiva di lavoro, nell'ambito delle discipline progettuali e di pianificazione, che assuma il paesaggio come punto di vista privilegiato.

A fronte di questo scenario, la scommessa è su due fronti: la prima in ambito accademico attraverso un reale approccio condiviso e interdisciplinare tra ambiti di co-

noscenza differenti; la seconda riguarda l'approccio della pianificazione territoriale (paesaggistica, ecologica, sostenibile, ecc.), in termini gestionali e progettuali, al tema del cambiamento climatico e dei rischi, che deve essere affrontato alle differenti scale e con riferimento ai differenti strumenti, dal piano urbanistico e dal progetto di paesaggio. La *“disciplina urbanistica (EEA, 2015) e quella progettuale assumono una responsabilità fondamentale nel contribuire alla prevenzione dei danni così come ad accrescere la resilienza del paesaggio: (...) è necessario un atteggiamento pragmatico che sposti l'attenzione dalle politiche reattive che emergono dopo il verificarsi di eventi catastrofici a quelle attive in grado cioè di prevenire i rischi”* ([D'Onofrio et al., 2015](#)).

Nel primo caso, le esperienze accademiche degli ultimi quindici anni, ci restituiscono uno stato dell'arte, anche a seguito dell'importante esperienza avviata da alcune facoltà (architettura, agraria, ecc.) sul tema specifico del paesaggio: queste esperienze, sebbene abbiano saputo cogliere l'innovazione e abbiano proposto nuove figure

professionali, ci impongono una riflessione generale nonché la presa di coscienza che il campo dei saperi e delle professioni che ruotano attorno al tema del cambiamento climatico e del paesaggio, come soggetto attivo delle azioni progettuali, sono molti e diversi così come sono differenti, in taluni casi, le rispettive consolidate metodologie di studio. La sperimentazione avviata, nel caso dei corsi di architettura di paesaggio, per citare quelli più vicini alle mie competenze, è stata importante per costruire una figura professionale basata su un pluralismo qualificato che però, adesso, non sembra più essere sufficiente per strutturare definitivamente e autonomamente una figura professionale volta alla progettazione intesa, anche e soprattutto, come gestione della trasformazione come risposta tecnicamente qualitativa alla domanda progettuale proveniente dai territori. Questo vuol dire pensare a una figura trasversale rispetto all'architettura, all'ingegneria, all'economia, alla storia, alle scienze della terra in grado di rispondere operativamente alle questioni che il territorio ci pone: sostenibilità ecologica e paesaggistica delle azioni di trasformazione, superamento delle logiche di settore a favore di una progettualità integrata che parta dai temi del rischio, vulnerabilità, prevenzione e messa in sicurezza del territorio per giungere ad un progetto di paesaggio condiviso.

Nel secondo caso, è possibile individuare alcune parole chiave sulle quali costruire un approccio condiviso di pianificazione e progettazione. Mi riferisco ai termini *geo-urbanità*, *biodiversità* e *multiscalarità* che, in molti casi, individuano e sintetizzano le dominanti strutturali delle trasformazioni in atto, racchiudono e rafforzano l'approccio plurisistemico alla dimensione territoriale paesaggistica, esaltandone il passaggio di scala.

Riprendendo e sintetizzando alcune questioni già affrontate in altri scritti, possiamo dire che con *geo-urbanità*, si intende sostanzialmente la nuova dimensione, oltre i limiti certi dei confini amministrativi di piani e programmi, che definisce la realtà geografico-territoriale su cui siamo chiamati ad operare attraverso la gestione delle trasformazioni in atto; queste investono una struttura territoriale, a geografia relazionale e inter-urbana, sempre più intesa come *poli-territorio* tra scale e dimensioni differenti. Essa individua la condizione tipo dei fenomeni territoriali dove gli stessi strumenti urbanistici di pianificazione territoriale e locale si "scontrano" o, per meglio dire, dove gli stessi dovrebbero saper dialogare in quello spazio problematico delle realtà limiti, delle aree border line tra la città consolidata e il territorio più ampio dove la sfida

è la progettazione, integrata e flessibile, di quel limite, areale e non definito, del periurbano. *Biodiversità*, come elemento di forza dell'ecologia del paesaggio e connessione plurisistemica in grado di porsi come l'invariante strutturale per riequilibrare rapporti, flussi, connessioni territoriali e per progettare la nuova green infrastructure del territorio; può essere intesa come il sistema dei sistemi attraverso il quale perseguire gli obiettivi di integrazione, qualità e riequilibrio dei territori strutturandone interventi puntuali e progetti strategici all'interno del disegno complessivo di rete. *Multiscalarità* è la dimensione del dialogo tra strumenti, è il campo fertile della declinazione progettuale nelle aree problematiche, è il punto di sintesi tra linee guida e norma prescrittiva, è la costruzione di nuovi paesaggi, è il dominio e controllo tecnico della tridimensionalità alla scala locale e a quella territoriale. Essa è la condizione indispensabile per la prefigurazione dello spazio progettuale e per la gestione delle trasformazioni paesaggistico territoriali. A questi termini, ormai quasi consolidati nel lessico più recente della disciplina urbanistica, potrebbero aggiungersi i termini di inclusività, temporaneità e reversibilità degli usi che prefigurano, invece, innovazioni concettuali e pratiche operative sperimentali sia in chiave processuale che progettuale.

Si tratta, naturalmente, di alcune parole chiave (e altre potrebbero essere prese in considerazione) attorno alle quali è possibile ragionare e sperimentare percorsi integrati di ricerca e progetto: avviare una cultura della cura del territorio significa, pertanto, avvalersi dell'interdisciplinarietà tra competenze e saperi differenti unitamente alla consapevolezza della partecipazione attiva, open source e non strumentalizzata, di tutti coloro che abitano e operano nel territorio: questo vuol dire anche... lasciare le posizioni di autoreferenzialità che, in alcuni casi, molte figure professionali consolidate mantengono, abusando opportunisticamente del termine, e del contenitore, paesaggio a discapito di *progetti consapevoli* per lo stesso.

Elio TRUSIANI
Scuola di Architettura e Design
Università di Camerino

CALL FOR ABSTRACT

per il prossimo numero monografico 2016 di RETICULA, in pubblicazione nel mese di dicembre, che avrà come tema:

GESTIONE CONSERVATIVA E PIANIFICAZIONE DELLE RISORSE E DEI TERRITORI MONTANI

La tutela e la valorizzazione delle montagne, quali ambiti geografici tra i più fragili e vulnerabili e al contempo indispensabili per l'intera umanità e la salute ambientale del Pianeta, sono da tempo al centro degli impegni della comunità internazionale e di molti Stati.

A partire dalla Conferenza di Rio del 1992, dove il tema delle montagne è stato trattato in uno specifico capitolo di Agenda 21 (cap.13 *Managing Fragile Ecosystems: Sustainable Mountain Development*), un'attenzione nuova e diversa è stata riservata ai territori montani, non più considerati luoghi remoti e marginali ma zone fondamentali per la vita di tutti. Si sono resi, quindi, necessari nuovi approcci e modalità di gestione e pianificazione specifici per tali ambiti.

L'intento del numero monografico 2016 è di contribuire a rendere patrimonio comune l'insieme delle nuove conoscenze che possono rafforzare il ruolo dei professionisti del territorio nei confronti dei fabbisogni di una nuova governance delle aree montane e che possono, altresì, favorire l'attuazione di azioni efficaci e in tempi più brevi.

I temi della pianificazione territoriale e paesaggistica, la tutela, la gestione e la valorizzazione dell'ambiente montano e delle sue risorse, nelle varie declinazioni possibili, devono essere argomento centrale e ineluttabile degli articoli della monografia.

A titolo esemplificativo si elencano alcuni, tra i vari argomenti che possono essere considerati per la scelta dei contributi da proporre.

1. Strumenti normativi a livello internazionale, europeo, nazionale e regionale, di particolare significato strategico ovvero rilevanti per l'effettiva positiva ricaduta sull'assetto degli ambienti montani; piani o progetti internazionali che per il loro ampio respiro possono essere d'interesse dei professionisti del territorio e del paesaggio di qualsiasi contesto geografico.
2. Pianificazione territoriale/coordinamento: esempi di buone pratiche di conservazione e di governance coordinate all'interno di strumenti di pianificazione; aspetti specifici di relazione e interazione tra zone montane e dimensioni geografiche (collina, pianura, coste) e socio-geografiche (aree rurali e urbane) contermini e interdipendenti; esperienze innovative ed emblematiche all'interno degli strumenti di conservazione della Natura (Aree Protette).
3. Pianificazione di settore: esempi di buone pratiche di conservazione, coordinate all'interno di strumenti di tutela, gestione e valorizzazione delle componenti ambientali delle aree montane e delle relative risorse locali (governo delle acque, attività forestale, paesaggio, biodiversità naturale e agro-biodiversità, agricoltura e zootecnia eco-compatibile, educazione ambientale e aspetti sociali legati alla compartecipazione e responsabilizzazione delle comunità locali, turismo sostenibile, potenzialità e specificità di proposte di economia circolare nel contesto montano).
4. Servizi ecosistemici e biodiversità: valutazioni ambientali ed economiche. Strumenti ed esperienze di tutela e valorizzazione delle risorse naturali.
5. Competenze e conoscenze per un adeguato bagaglio professionale delle risorse umane dedicata alla corretta pianificazione e gestione della montagna e delle sue risorse. Casi specifici di percorsi formativi nelle Università che considerano in modo particolare la dimensione montana nelle sue diverse esigenze pianificatorie e gestionali; esperienze con contenuti innovativi di Enti di ricerca e/o amministrativi che hanno competenze in materia e che propongono approcci nuovi per la conservazione, gestione, valorizzazione della montagna, inclusi i casi di nuova indispensabile infrastrutturazione e/o urbanizzazione.

Tutti coloro interessati a contribuire con un articolo sono invitati a mandare un **abstract esteso redatto secondo il [modello scaricabile qui](#), entro e non oltre il 16 maggio 2016** all'indirizzo reticula@isprambiente.it

Gli abstract pervenuti entro tale data saranno sottoposti a peer review a cura dei revisori del rivista.

Gli abstract non ritenuti propriamente pertinenti alla Monografia e quelli pervenuti oltre il termine previsto saranno accolti, se considerati di interesse per la rivista, per sviluppare un articolo da pubblicare su uno dei successivi numeri generalisti di RETICULA.

L'EDITORIALE

- I. **Pianificazione consapevole**
di Elio Trusiani - Università di Camerino.....1

IN PRIMO PIANO

- II. **Un approccio 'paesaggistico' alla tutela della biodiversità in Toscana: dalla Strategia per la biodiversità alla rete ecologica**
Leonardo Lombardi, Michele Angelo Giunti, Cristina Castelli - NEMO srl.....1

LA RETE SEGNALE

- III. **Il modello STRAIN/2013 ed il PREB di Expo 2015: un caso di studio per la ricostruzione di capitale naturale e servizi ecosistemici**
Sergio Malcevschi - Università di Pavia.....10
- IV. **Sistema di monitoraggio delle acque di transizione della laguna di Grado e Marano**
Federico Pittaluga, Isabella Scroccaro, Giorgio Mattassi - ARPA Friuli Venezia Giulia.....19

RETICULA NEWS.....27

RETICULA

Rivista quadrimestrale del [Settore Pianificazione Territoriale](#) - Dipartimento Difesa della Natura
reticula@isprambiente.it

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

Questo numero della rivista è stato inviato ad oltre 1.200 utenti registrati
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 marzo 2016

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 9001:2008 valutato da Bureau Veritas Italia S.p.A.

