

RETICULA

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



SOMMARIO

L'EDITORIALE

Energie rinnovabili VS tutela del paesaggio: conflitto o convivenza?

Matteo Guccione2

I. La *Restoration Economy*: valutazione di scenari di ripristino del Capitale Naturale

Alessio Capriolo, Michele Munafò, Giovanni Braca, Martina Bussetti, Barbara Lastoria, Francesca Insabato.....7

II. Paesaggi pastorali sostenibili: quando il latte di pecora è a emissioni 0 - l'esperienza del progetto SheepTOShip LIFE

Matilde Schirru, Enrico Vagnoni, Delia Cossu, Pasquale Arca, Lukas Bayer, Antonello Franca, Claudio Porqueddu, Alberto Stanislao Atzori, Mondina Lunesu, Paola Sau, Giovanni Molle, Mauro Decandia, Valeria Giovannetti, Gabriella Serra, Salvatore Contini, Marta Meleddu, Gianfranco Atzeni, Giovanni Battista Concu, Marco Vannini, Domenico Usai, Alberto Manca, Gianluca Cocco, Federica Romano, Pierpaolo Duce Matilde Schirru, Enrico Vagnoni, Delia Cossu, Pasquale Arca, Lukas Bayer, Antonello Franca, Claudio Porqueddu, Alberto Stanislao Atzori, Mondina Lunesu, Paola Sau, Giovanni Molle, Mauro Decandia, Valeria Giovannetti, Gabriella Serra, Salvatore Contini, Marta Meleddu, Gianfranco Atzeni, Giovanni Battista Concu, Marco Vannini, Domenico Usai, Alberto Manca, Gianluca Cocco, Federica Romano, Pierpaolo Duce19

III. La vegetazione erbacea d'alta quota e il suo valore pastorale nel Parco Nazionale della Majella

Lucia Antonietta Santoianni, Antonio Antonucci, Maria Laura Carranza, Valter Di Cecco, Luciano Di Martino, Marco Varricchione, Angela Stanisci.....32

IV. *Nature-Based Solutions* per mitigare gli impatti della urbanizzazione: il caso del Parco di Molentargius-Saline

Mara Ladu, Gianluigi Sulis.....44

RETICULA NEWS.....60

Call for papers per numero monografico 202263

EDITORIALE

ENERGIE RINNOVABILI VS TUTELA DEL PAESAGGIO: CONFLITTO O CONVIVENZA?

[Matteo Guccione](#), ISPRA

Siamo tutti consapevoli che la transizione ecologica e all'interno di questa, come parte principale, quella energetica, è un passaggio ineluttabile che nei prossimi anni metterà alla prova tutti e tutto. Come stiamo sentendo in questo periodo, a causa delle crisi geopolitiche internazionali, tale scelta non è dettata solo da esigenze ambientali come fino a poco tempo fa tutti pensavamo. All'autosufficienza energetica con fonti alternative si legano due concetti fondamentali per le società umane: pace e libertà. Gli effetti della guerra tra Russia e Ucraina di questo 2022 hanno fatto maturare molta più consapevolezza in tal senso. Ma la giusta accelerazione del processo di affrancamento dalle fonti energetiche fossili non ci deve far perdere di vista i rischi di perdita di certi valori che vanno al di là del tempo e delle esigenze contingenti. Valori che sono essenziali per fondamentali motivi economici, ambientali e, non ultimi, sociali e psicologici ovvero per il benessere complessivo dell'uomo, il quale non comprende il solo soddisfacimento di fabbisogni materiali.

La corsa sempre più accelerata verso lo sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER)

In Italia, già nel 2017, la [Strategia Energetica Nazionale](#) aveva stabilito per il 2030 degli obiettivi ambiziosi sia in termini di riduzione di consumo energetico e di emissioni di CO₂ che di aumento di approvvigionamento da fonti rinnovabili. Gli investimenti previsti per il miglioramento delle reti, della produzione di FER e dell'efficienza energetica erano già stati individuati in 175 miliardi di euro entro il 2030. Il quadro era quindi ben chiaro circa lo sviluppo di energie rinnovabili con una tendenza di rapida crescita e ciò non solo in Italia.

Con l'arrivo del [Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza](#) (PNRR), l'impegno italiano verso la decarbonizzazione ha determinato un enorme aumento di risorse rivolte al settore green che includono, tra l'altro, anche azioni indirette come rilevanti politiche di sensibilizzazione dei cittadini verso tematiche di sostenibilità ambientale. Le [risorse previste dal PNRR](#) a supporto delle rinnovabili ammontano a 4 miliardi di euro per l'incremento di capacità di FER; 1,9 milioni di euro per la produzione di biometano; 3,6 miliardi di euro a supporto della produzione di idrogeno verde. Nello specifico, è prevista l'installazione, entro il 2030, di 5GW di elettrolizzatori che permetteranno di coprire il 2% dei consumi finali di energia del nostro Paese con idrogeno verde.

Attualmente l'Italia si è posta dei traguardi energetici ambiziosi, puntando a toccare circa 95 GW di capacità da energie rinnovabili installata al 2030, rispetto ai 55 GW di capacità installata finora negli anni passati. A ciò si sommano altri 10-15 GW di capacità incrementale al 2030, che

dovrebbe essere installata per soddisfare la domanda di energia rinnovabile necessaria a raggiungere l'obiettivo di produzione di idrogeno verde.

Questi progetti lasciano ben immaginare che nell'arco di 10 anni si dovranno installare sistemi pari a quanto è stato installato finora in 20 anni. Un vero cambiamento epocale che coinvolgerà tutti i territori e che dovrà essere attentamente gestito per conservare il più possibile tutto ciò che un territorio esprime e che rappresenta in termini di capitale insostituibile (principalmente risorse naturali, biodiversità, servizi ecosistemi e paesaggio).

Le problematiche delle nuove installazioni di energie rinnovabili, oltre quelle connesse ad aspetti tecnici e economici, includono, come noto, diversi impatti ambientali e in particolare quelli sul paesaggio *sensu* [Convenzione Europea del Paesaggio](#). Quest'ultimo, in particolare, se è importante per ogni nazione, lo è oggettivamente di più per quei Paesi che, sulla ricchezza paesaggistica, hanno fondato una loro identità culturale specifica, valore che è anche capitale capace di generare reddito in relazione al suo livello di attrattività turistica. Da ricordare che l'Italia è uno dei pochissimi paesi al mondo che ha incluso la tutela del paesaggio e il suo valore nella propria Costituzione.

La convivenza tra paesaggio ed infrastrutture industriali o infrastrutturali, di cui certamente fanno parte le diverse tecnologie di produzione di energie rinnovabili, è una convivenza complicata, a volte difficile, a volte conflittuale. Ma, come detto, il compromesso deve ormai essere trovato e serve un impegno di tutti, con la messa in campo di tutta l'innovazione e l'inventiva possibile per raggiungere tale equilibrio.

La tutela del paesaggio come valore e obiettivo nazionale

In Italia il paesaggio, come detto, è citato in Costituzione come bene della Nazione ed il più recente strumento normativo per la sua tutela, vale a dire il [Codice dei Beni Culturali e Paesaggio](#) del 2004 (modificato poi nel 2008 aggiornando specifiche leggi precedenti del 1939 e del 1985), riflette coerentemente concetti e definizioni della Convenzione Europea del Paesaggio. Ne deriva che gran parte del territorio, se considerato conforme alle definizioni di legge sia per i suoi valori eccezionali che per i suoi caratteri intrinseci di luoghi, è di fatto tutelato. Le Regioni, per mandato della norma nazionale, sono tenute a prendersi cura dei paesaggi protetti, elaborando piani paesaggistici o territoriali. Tali piani devono *“analizzare le caratteristiche del paesaggio, creato dalla natura e dalla storia”* e organizzare gli strumenti di conservazione e gestione. Esse devono definire quadri dettagliati ed identificare *“le misure per il corretto inserimento di ogni tipo di progetto, a qualunque scala, di trasformazione territoriale”*.

Ad oggi, poche Regioni italiane hanno però approvato un piano paesaggistico aggiornato e coerente con detti principi e per questo motivo ci si trova spesso a momenti di conflitto tra ente regionale e proponenti delle opere che non ricevono chiare indicazioni preventive sui limiti operativi. Un quadro indefinito e/o obsoleto che non raggiunge appieno i suoi scopi. Tutte le Regioni sono però tenute a gestire le procedure di valutazione ambientale, attività che includono il

paesaggio tra le componenti analizzate. Un momento di vaglio “standardizzato” che può essere occasione di interventi operativi e indicazioni per evitare compromissioni gravi e irreparabili.

Interazione tra energie rinnovabili e qualità del paesaggio: responsabilità e processi di normazione per la tutela

Diverse sono le autorità coinvolte nella valutazione e autorizzazione di impianti FER. A livello nazionale abbiamo il DM del 2010 che ha definito le [Linee guida per l'autorizzazione di impianti FER](#), ma un ruolo chiave è svolto, come detto, dalle Regioni. Sono infatti queste le autorità competenti per l'autorizzazione degli impianti. Le direttive e le linee guida regionali per le energie rinnovabili sono strumenti preordinati per il supporto alla progettazione e al processo decisionale. Generalmente, sono orientate a facilitare la realizzazione di impianti, fornendo criteri e parametri per la valutazione della compatibilità ambientale.

Per ciò che riguarda il paesaggio, questi documenti, tenuto conto di indirizzi a livello nazionale, stabiliscono o dovrebbero stabilire i criteri in base ai quali ciascun ente regionale dovrebbe attenersi per individuare appropriate azioni di integrazione di contesto, individuare le aree non idonee, definire le misure compensative, negoziare con i realizzatori delle opere percorsi che portino alla presa di responsabilità di smaltimento a fine ciclo. Il Ministero della Cultura, per esempio, ha proposto delle [linee guida per gli impianti eolici](#) e altri impianti energetici, al fine di garantire i principi fondamentali di progettazione del paesaggio per ambiti, considerando i caratteri dei luoghi (morfologici, formali, fattori storici e percettivi). A fronte di queste indicazioni nazionali e del compito delle Regioni di farsi promotrici di tali direttive e linee guida entrando eventualmente nel dettaglio con elementi di caratterizzazione e coerenza con il proprio contesto locale, il livello qualitativo e quantitativo delle attività regionali non è omogeneo su tutto il territorio nazionale e, non di rado, insufficiente.

A parziale discolpa delle Regioni meno solerti e pragmatiche, c'è da evidenziare che in generale l'insieme dei documenti normativi di riferimento, non è sempre lineare, ben chiaro e facilmente trasferibile nella pratica. La gestione del “fatto nuovo” (il gran volume di FER da valutare) nelle politiche del paesaggio sta attraversando ancora una fase di transizione. Seppur molti enti si sono sforzati di mettere in campo strumenti di indirizzo (linee guida) per la corretta trattazione dell'iter procedurale autorizzativo, tali documenti sono eterogenei e considerano solo parzialmente gli aspetti paesaggistici in termini corretti e spesso, mirando a snellire il processo, determinano oggettive difficoltà di convergenza con la pianificazione energetica locale (i piani energetici regionali). In molti casi, le linee guida elaborate all'interno dei piani paesaggistici dalle diverse Regioni non seguono uno schema omologo. In alcuni casi troviamo documenti normativi che forniscono, Regione per Regione, regole e criteri per supportare la progettazione di attività valutazione, monitoraggio e indirizzo per la realizzazione di opere, manufatti e modificazioni del territorio, con suggerimenti orientati al trattamento di paesaggi locali, ma dove questi ultimi sono considerati a sé stanti. Accanto a queste, poi, più recentemente e proprio in relazione allo sviluppo delle FER, sono emanate ulteriori linee guida che riguardano specificamente le rinnovabili e gli

impianti energetici, dove però la considerazione paesaggistica è superficiale e senza distinzione tra tecnologia in analisi e riferimento paesaggistico.

Alcune Regioni si sono sforzate di realizzare un quadro univoco di normative da rispettare in modo integrato, ma si tratta ancora di poche realtà. È il caso di [Lombardia](#) e [Puglia](#), dove i rispettivi documenti identificano le aree più idonee per l'installazione e suggeriscono modalità di sviluppo di studi specifici per valutare la compatibilità paesaggistica delle diverse tipologie di FER, fornendo al contempo esempi di buone e cattive pratiche.

Altri enti, come le Regioni [Veneto](#) e [Sardegna](#) e talune Province, si sono invece concentrate su alcune tipologie di FER, considerandole come prioritarie anche in base agli indici di espansione sui loro territori ed hanno elaborato documenti che al momento riguardano ad esempio i soli impianti fotovoltaici o quelli eolici.

Interazione tra energie rinnovabili e qualità del paesaggio: questione di tipologia e caratteristiche tecniche

Da tutti questi elementi di scenario generale forniti, deriva la necessità di riflessioni e di definizione di approcci che portino a concrete, chiare e rapide azioni per prevenire quanto più possibile eventi di depauperamento dei paesaggi fondamentali per l'identità nazionale. Come detto, la questione è complessa e non può che essere affrontata che in maniera articolata e poi declinata contesto per contesto. Si intrecciano infatti aspetti pianificatori, di impatto ambientale e di tecnologie, tutte diverse e con riflessi diversificati. Ogni tipo di tecnologia che fornisce energia rinnovabile è diversa anche per la sua interazione con il contesto ambientale e paesaggistico in cui viene inserita.

Un approccio specifico è pertanto necessario per ogni tipo di tecnologia e per dimensione del territorio di intervento (biomasse, eolico, fotovoltaico, ecc.) considerando che tutti gli impianti di energie rinnovabili, come tutti i manufatti umani, hanno un certo tempo di durata e specifici effetti sull'ambiente. Ciascuna di esse dovrebbe essere quindi trattata per proprio conto, con opportuno dettaglio e secondo le proprie peculiarità evitando che, nei documenti normativi, si vengano a trovare narrazioni collettive e troppo generalizzate se non addirittura fumose.

La loro compatibilità paesaggistica dovrebbe essere considerata anche sulla base del ciclo di vita e della predisposizione alla dismissione. Ciascuna di esse ha infatti un margine di reversibilità che può essere migliorato ulteriormente concependone lo smantellamento e il riciclaggio dei materiali che li compongono sin dal momento in cui vengono progettati.

Da non dimenticare poi che l'effettivo ruolo di diminuzione delle emissioni di anidride carbonica (e altri gas climalteranti) in funzione dell'affrancamento da fonti fossili, andrebbe valutata considerando la fase di produzione/costruzione e allestimento delle apparecchiature, dei manufatti e delle opere e non solo nella fase di funzionamento a regime (es. "impronta di carbonio" *carbon footprint* oppure "la valutazione del ciclo di vita" altrimenti nota come LCA – *Life Cycle Assessment* e altri parametri simili).

C'è poi da tener conto che alcuni tipi di FER come quelle da biomasse, hanno caratteristiche

specifiche da valutare in modo articolato e il cui utilizzo va considerato in modo diverso, a seconda della categoria di appartenenza. Proprio sulle biomasse è in corso un acceso dibattito riguardo quali di esse possano essere effettivamente considerate alternative e rinnovabili. Al momento, l'orientamento prevalente degli specialisti sembra essere quello di considerare effettivamente fonti di energia rinnovabile, quelle biomasse ottenute da cicli di coltivazione breve (specie erbacee o arboree-arbustive con sfruttamento entro pochi anni dall'impianto o semina, come nei sistemi di *Short Rotation Forestry*). Il prelievo di piante pluridecennali, come gli alberi maturi di boschi e foreste, viene considerato comunque impattante sul bilancio di CO₂ perché, al momento dell'uso, viene rilasciata in pochi istanti l'anidride carbonica accumulata in molti anni. Inoltre, da un punto di vista paesaggistico e della biodiversità, le variazioni quali-quantitative delle superfici boscate dovute all'alternanza "pieno-vuoto" in seguito ai tagli effettuati a intervalli di alcuni decenni, determinano alterazioni e decrementi ecologici e paesaggistici di lungo termine e quindi, il più delle volte, non accettabili.

Un insieme quindi di problematiche che necessitano di un grande sforzo e di energie per essere affrontate e che non possono essere più rinviate. Il costo della non-azione produrrebbe uno stravolgimento fuori controllo del nostro paesaggio sotto la spinta dell'indispensabile transizione energetica con inutili rammarichi e pentimenti a posteriori, senza più rimedio, almeno per ventitrent'anni e forse più.

Tra le azioni utili da mettere in campo, senz'altro vi è la necessità di una revisione degli strumenti di pianificazione del paesaggio e del territorio. Ciò darebbe modo di affrontare gli indispensabili aggiornamenti in funzione di questa nuova fase storica con la diffusione delle FER, e realizzare quella omogeneità e convergenza verticale e orizzontale (tra strumenti nazionali e regionali e tra quelli delle diverse Regioni) che ad oggi manca. Ed è poi forse venuto il momento di immaginare una mappatura e messa in sicurezza, attraverso misure di salvaguardia stringenti, al pari di ciò che avvenuto per le aree protette ai fini della biodiversità, di tutti quei paesaggi fondamentali e identitari del nostro Paese per proteggerli e conservarli in modo adeguato e definitivo ora e per il futuro (mappa delle zone dove è necessario definire vincoli assoluti di modificazione del paesaggio con introduzioni di "invarianti paesaggistiche").

La preoccupazione deve essere alta e deve spingere a una rapida azione. Ma non c'è alcun dramma in corso a cui non possiamo porre rimedio così come, invece, bisogna accettare l'idea che il compromesso è ineludibile. Tutto sta nell'affrontare il problema in modo pragmatico e veloce e consentire questa trasformazione del territorio, tenendo conto del bisogno non rinviabile dell'installazione delle FER, in modo consapevole, guidato e preordinato per un loro integrazione dinamica (ovvero pensando che si tratta di opere e interventi comunque suscettibili di reversibilità, smaltimento e riciclo).

Al contempo, proprio per preservare quei valori paesaggistico-identitari che riteniamo irrinunciabili, occorre provvedere alla delimitazione di quelle porzioni del nostro territorio che non possono essere sacrificate in modo assoluto e ciò non per questioni di principio, ma per effettiva esigenza di preservazione del capitale naturale quale pilastro delle capacità economico-produttive del Paese.

LA RESTORATION ECONOMY: VALUTAZIONE DI SCENARI DI RIPRISTINO DEL CAPITALE NATURALE

[Alessio Capriolo](#)¹, Michele Munafò¹, Giovanni Braca¹, Martina Bussetini¹, Barbara Lastoria¹, Francesca Insabato²

¹ ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

² Economista ambientale, libera professionista

Abstract: *Investire nella riqualificazione ecologica su vasta scala attraverso conservazione, recupero e ripristino del capitale naturale consente di: i) realizzare benefici ambientali durevoli; ii) realizzare al contempo rendimenti adeguati al rischio per i soggetti attuatori privati, con moltiplicatori economici e occupazionali superiori anche ad alcuni settori tradizionali e consolidati; lii) creare nuova occupazione e settori di attività; iv) accelerare l'implementazione di misure integrate per l'attuazione delle diverse policy ambientali.*

Oltre ad analizzare esperienze e pratiche innovative dalla letteratura internazionale, poco ampia e piuttosto recente in considerazione della estrema originalità del tema in questione, si propongono degli scenari a livello nazionale di ripristino da consumo del suolo, e si accompagna tale simulazione con un tentativo di quantificazione dei benefici biofisici e monetari potenzialmente recuperabili dal ripristino di alcune importanti funzionali ecologiche.

Parole chiave: *riqualificazione ecologica, ripristino da consumo di suolo, economia del ripristino, benefici monetari dei servizi ecosistemici.*

The Restoration Economy: assessment of natural capital restoration scenarios

Investing in large-scale ecological redevelopment through conservation, recovery and restoration of natural capital allows to: i) achieve lasting environmental benefits; ii) achieve risk-appropriate returns for private implementing bodies, with economic and employment multipliers even higher than some traditional and consolidated sectors; iii) create new jobs and sectors of activity; iv) accelerate the implementation of integrated measures for the implementation of the various environmental policies. In consideration of the extreme originality of the topic, the innovative experiences and practices from international literature analyzed in this paper are rather recent and not very extensive. We also propose scenarios of land use restoration at national level, with a preliminary attempt to quantify both the biophysical and monetary benefits potentially recoverable from the restoration of some important ecological functions.

Key words: *ecological redevelopment, land restoration, restoration economy, monetary benefits of ecosystem services.*

LA RESTORATION ECONOMY, UN NUOVO PARADIGMA DI SVILUPPO ECONOMICO

I benefici in termini economici derivanti da investimenti in interventi di riqualificazione, recupero, ripristino e valorizzazione del capitale naturale e dei suoi servizi ecosistemici trovano numerosi riscontri in letteratura e descrivono principalmente la rivalutazione o l'aumento in valore di determinati *asset* presenti su un dato territorio. È stato dimostrato, ad esempio, come la riqualificazione di contesti ecologici possa catalizzare investimenti significativi, determinando una maggiore attrattività dell'area interessata, ponendo le basi per lo sviluppo di servizi ricreativi collaterali, anch'essi in grado di contribuire positivamente allo sviluppo economico locale. Inoltre, progetti di mitigazione, adattamento e conservazione naturale hanno favorito, nell'ultimo decennio, lo sviluppo di attività economiche innovative, nonché la generazione di *green jobs* sia nel settore pubblico che privato.

Questi orientamenti sono stati accomunati nella definizione di *Restoration Economy* (BenDor et al., 2014). Gli investimenti in riqualificazione ecologica del Capitale Naturale e in infrastrutture verdi (reti di aree naturali e semi-naturali e di spazi verdi che erogano servizi ecosistemici, i quali sono alla base del benessere umano e della qualità della vita) sono risultati essere un'alternativa sostenibile per ridurre i costi legati alla manutenzione e allo sviluppo di infrastrutture tradizionali (Pascual e Muradian, 2010). Molte iniziative di riqualificazione e conservazione ambientale già in atto contengono, *in nuce*, i benefici menzionati: tuttavia, spesso i benefici economici indiretti assimilabili allo sviluppo di un progetto di riqualificazione sono

sottostimati, dando luogo a una percezione distorta del reale valore del progetto. Nella Tabella 1 vengono proposti alcuni esempi di iniziative di *restoration* riportate in letteratura, che hanno dato luogo a benefici economici significativi, con un focus di attenzione ad alcune variabili, in particolare:

- . il moltiplicatore occupazionale;
- . il moltiplicatore di output economico;
- . l'aumento del valore della proprietà privata;
- . l'aumento del volume d'affari legato ad attività turistiche, artigianali e ricreative;
- . la riduzione dei costi di gestione e mantenimento delle infrastrutture;
- . il contenimento dei costi legati ad eventi atmosferici estremi/cambiamenti climatici.

Lo stimolo economico ed occupazionale legato a investimenti in riqualificazione del Capitale Naturale e infrastrutture verdi può generare benefici sia a livello locale che a livello nazionale. L'aumento più che proporzionale dell'indotto a seguito di un investimento iniziale, misurabile attraverso gli effetti diretti e indiretti sul sistema economico di riferimento, è stato dimostrato in diversi studi condotti sul tema della *restoration economy*. Il lavoro svolto da Baker (2004), su fondi pubblici ed investimenti privati destinati a conservazione e ripristino di aree naturali nel periodo 1995–2002, ha permesso di calcolare l'effetto moltiplicatore sull'output economico della spesa totale, identificando il valore aggiunto di tali investimenti. Inoltre, sono stati analizzati i moltiplicatori sull'occupazione per stimare gli effetti indiretti ed indotti: Baker ha stimato che i progetti di riqualificazione ambientale abbiano supportato in forma diretta 160 lavoratori *full-time* nel settore privato, 270–480 occupati nel settore privato in forma indiretta, più 37 nel settore pubblico e 11 cosiddetti *tribal jobs*

Tabella 1. Progetti di ripristino e riqualificazione del Capitale Naturale (fonte: elaborazione degli Autori).

Progetto	Beneficio economico	Descrizione dell'output	Fonti
Ripristino delle zone umide, Massachusetts USA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Moltiplicatore occupazionale legato alla creazione di Green Jobs 2. Moltiplicatore di output economico complessivo 	<p>10,97 incarichi direttamente attribuibili a un investimento in riqualificazione ambientale del valore di \$1 milione.</p> <p>31,5 incarichi diretti, indiretti ed indotti associabili allo stesso investimento.</p> <p>Il moltiplicatore economico totale è stato stimato pari a 2,59: per un milione di dollari spesi, ritorno economico pari a \$2,59 milioni.</p>	The Massachusetts Division of Ecological Restoration, Industrial Economics 2012
Riqualificazione del litorale del lago Muskegon, Michigan USA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento del valore della proprietà privata 2. Crescita del volume d'affari legati ai settori turistici e ricreativi 	<p>Aumento di \$11,9 milioni del valore delle proprietà private nei pressi del lago – tra 30 e 240 metri di distanza dal litorale</p> <p>Aumento dell'afflusso turistico e delle attività ricreative per un volume stimato di \$2,7 milioni l'anno</p>	Isely et al., 2011
Ripristino di processi idrologici naturali delle acque meteoriche: Infrastrutture verdi Plan, Pennsylvania USA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riduzione dei costi di gestione e mantenimento d'impianto 2. Riduzione dei consumi energetici 3. Aumento del valore della proprietà privata 	<p>Previsione di \$2,8 milioni l'anno in benefici legati a: efficientamento energetico, miglioramento della qualità dell'aria, mitigazione degli effetti del cambiamento climatico</p> <p>Riduzione della spesa di gestione e trattamento delle acque reflue pari a \$120 milioni, riduzione del costo di pompaggio e trattamento pari a \$661.000 l'anno</p>	The Economic Benefits of Green Infrastructure: a Case study of Lancaster, PA. EPA, 2014
Schemi agroforestali per lo sviluppo agricolo, Montpellier Francia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento della produttività delle coltivazioni a parità di consumo di suolo 2. Contenimento dei costi legati alla perdita di raccolti causati da eventi atmosferici avversi 	<p>Un ettaro di terreno coltivato con un mix di colture eterogenee gestite secondo schemi agroforestali ha la resa di 1,4 ettari coltivati secondo schemi agricoli tradizionali</p> <p>Aumento della produttività pari al 40% nell'arco di 20 anni (progetto di sviluppo sul lungo periodo)</p>	SAFE Project: Silvoarable Agroforestry For Europe
Riconnessione e ripristino delle pianure alluvionali: Lower Danube Green Corridor, Bulgaria, Romania, Ucraina, Moldavia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crescita del volume di affari legato al settore turistico e ricreativo 2. Contenimento dei costi legati alla mitigazione dei danni causati da alluvioni 	Ricavi stimati in 85,6 milioni di euro all'anno attraverso servizi ecosistemici (ad es. pesca, turismo)	WWF International Danube-Carpathian Programme 2014

destinati a popolazioni native (Baker, 2004). Inoltre, la spesa dedicata a tali progetti ha generato più di \$29 milioni in valore aggiunto all'interno del dipartimento.

Shropshire e Wagner (2009) hanno adottato la stessa metodologia per determinare gli effetti economici legati a progetti di conservazione e recupero ambientale in Montana. Utilizzando il modello IMPLAN¹, gli autori hanno stimato un moltiplicatore occupazionale pari a 2,87, con 31,5 posti di lavoro associati, per ogni milione di dollari di investimento. La stima del moltiplicatore di output economico evidenzia che, per un milione di dollari di spesa iniziale, si siano generati \$2,59 milioni, dimostrando come il ritorno sull'investimento iniziale renda tali progetti economicamente vantaggiosi.

Un lavoro di valutazione della *Restoration Industry* nello stato dell'Oregon ([Nielsen-Pincus and Moseley, 2010](#)) con un approccio simile di *impact analysis* ha permesso di valutare gli effetti moltiplicativi di diversi progetti di infrastrutture verdi, tra cui opere di riqualificazione di argini, zone umide e corridoi ambientali per specie ittiche. Tali studi hanno

evidenziato come i moltiplicatori occupazionali possano variare in funzione della tipologia di contratto applicata: in generale, è stato calcolato un moltiplicatore compreso tra 2,7 e 3,8, con un numero di posti di lavoro generati compreso tra 14,7 e 23,1, a seconda della tipologia di progetto.

Similarmente, la *Massachusetts Division of Ecological Restoration* ha utilizzato il modello IMPLAN per stimare l'impatto economico di quattro progetti di riqualificazione ambientale improntati al recupero di bacini idrografici e di zone umide (Industrial Economics, 2012). Ad un milione di dollari d'investimento è corrisposto un moltiplicatore occupazionale compreso in un range tra 9,9 per un progetto di recupero delle zone umide, e 12,9 per un progetto di ripristino di un estuario.

L'Amministrazione Nazionale per l'Osservazione Oceanica ed Atmosferica (NOAA) ha, a sua volta, adottato un approccio analitico al fine di misurare i benefici economici legati a progetti di *restoration* finanziati attraverso l'*American Recovery and Reinvestment Act* (Edwards et al., 2013). Attraverso un modello input-output costruito sulla base dati di 44

Tabella 2. Moltiplicatori occupazionali e di output (fonte: BenDor et al., 2015).

Moltiplicatore occupazionale per 1 mln \$ di spesa	Posti di lavoro generati	Output Economico	Fonte
2,87	31,5	\$2,59 milioni	Shropshire e Wagner, 2009
2,7/3,8	14,7/23,1		Nielsen-Pincus e Moseley, 2010
9,9/12,9			Massachusetts Division of Ecological Restoration
1,48 (average)	14,6/33,3		NOAA, Edwards et al., 2013

¹ [IMPLAN](#) (Impact Analysis for Planning) è un modello di analisi economica basato su input e output, obbligatorio negli USA per determinare gli impatti economici associati a progetti sui bacini idrografici.

progetti di riqualificazione ambientale, tra cui progetti di riconnessione idrologica, rimozione di specie aliene e ripristino degli ambienti ripariali, è stato stimato che il numero di posti di lavoro legati all'implementazione dei progetti di riferimento in seguito a un investimento di \$1 milione oscilla tra 14,6, per

progetti sul reticolo idraulico, fino a 33,3 per attività di rimozione di specie invasive (Tabella 2).

Nella Tabella 3 è possibile analizzare una serie di studi condotti da una varietà di autori su un plafond di spesa pari a un milione di dollari: l'*outcome* stimato in termini di posti di

Tabella 3. Impatto occupazionale di progetti di riqualificazione ambientale (fonte: BenDor et al., 2015).

Tipologia di ripristino	N. di occupati ogni mln \$ investito	Scala geografica (State)	Fonte
Forest, Land and Watershed	39,7	National	Garrett-Peltier e Pollin, 2009
Invasive Species Removal	33,3	State	Edwards et al., 2013
Grassland	13,0	County	Derived from DOI 2012
Upland	15,0	State (OR)	Neilson-Pincus and Moseley, 2010
Wetland	6,8	County	Derived from DOI 2012
Wetland	12,9	State (MA)	Industrial Economics 2012
Wetland	17,6	State (OR)	Neilson-Pincus e Moseley, 2010
Wetland	29,0	State (LA)	Fayanju, 2012
Tidal Marsh	7,1	County	Derived from DOI 2012
Fish Passage	10,4	State (MA)	Industrial Economics, 2012
Fish Passage	15,2	State (OR)	Neilson-Pincus e Moseley, 2010
Fish Passage/Dam Removal	18,2	State	Edwards, 2013
Dam Removal	10,3	State (MA)	Industrial Economics, 2012
Dam Removal	20,5	State (CA)	Kruse e Sholz, 2006
River	9,7	County	Derived from DOI 2012
In-stream	14,7	State (OR)	Neilson-Pincus e Moseley, 2010
In-stream	31,5	State (MT)	Shropshire e Wagner, 2009
Hydrologic Reconnection	14,6	State	Edwards, 2013
Riparian	19,0	State	Edwards, 2013
Riparian	23,1	State (OR)	Neilson-Pincus e Moseley 2010
Oyster Reef	16,6	State	Edwards, 2013
Oyster Reef	20,5	County	Kroeger, 2012

lavoro ed il conseguente valore aggiunto hanno, in tutti gli studi citati, un ritorno positivo rispetto all'investimento iniziale.

Uno studio più recente sui benefici economici legati a progetti di infrastrutture verdi condotto da Kelmenson et al. (2016), ha permesso di analizzare più nel dettaglio le potenzialità del settore della *Restoration Economy* negli Stati Uniti, determinando il fabbisogno occupazionale e le opportunità di crescita economica ad esso collegate. Sono stati misurati gli effetti economici diretti, indiretti ed indotti partendo da un modello di *input-output impact analysis*, individuando i moltiplicatori associati ai settori coinvolti in progetti di conservazione e ripristino ambientale: complessivamente, è stato stimato un output economico legato al settore della *restoration economy* negli USA pari a \$9,47 miliardi nel 2014. Tale cifra include il valore di tutto il fatturato, compreso quello dell'indotto, degli attori regionali impegnati in progetti di restoration (imprese edili, specialisti ambientali, agronomi, ingegneri). Si stima che l'insieme di tali attività abbia generato direttamente 126,111 posti di lavoro, principalmente attraverso impieghi in architettura del paesaggio, ingegneria, costruzioni, consulenza ambientale, consulenza agro-forestale, e circa \$6,27 miliardi di reddito da lavoro, determinando un valore aggiunto per l'economia americana pari a \$6,29 miliardi.

Per dare un'idea della dimensione del valore aggiunto legata ad ogni posto di lavoro generato nella *restoration economy*, è stato paragonato l'*outcome* economico di un impiego in *restoration* rispetto ad altri settori forti all'interno del sistema economico americano (Tabella 4).

Inoltre, il modello di analisi ha permesso di calcolare anche i benefici indiretti legati al settore: essi ammontano a 26.444 posti di lavoro aggiuntivi e \$4,61 miliardi di output economico, nonché 63.533 posti di lavoro e \$10,76 miliardi generati attraverso la spesa dei nuclei familiari. Complessivamente, gli autori concludono che la *restoration economy* generi 221.000 posti di lavoro e \$24,86 miliardi di *output* economico, contribuendo inoltre al gettito fiscale dello stato attraverso tasse sul lavoro e altre forme di tributi.

Da valutazioni dei mercati esistenti per la conservazione naturale e della biodiversità (Madsen et al., 2010) è emersa una propensione da parte di aziende consolidate ad investire nel settore della riqualificazione e conservazione della natura, proprio in virtù dei benefici economici corrispondenti a tali investimenti. Inoltre, i benefici localizzati legati ad investimenti in restoration si traducono in maggiore impiego della forza lavoro e in una generale espansione di settori economici a livello locale, generando benessere diffuso. Essendo molti progetti basati sul recupero di aree rurali, contribuiscono a beneficiare aree

Tabella 4. Comparazione valore aggiunto a livello settoriale (fonte: BenDor et al., 2015).

Settore	Valore aggiunto corrispondente a 1 posto di lavoro generato
Edile	\$ 111.722
Riqualificazione ecologica	\$ 75.170
Distribuzione	\$ 58.836

interne spesso depresse, determinando maggiori livelli di attrattività e sviluppo per territori altrimenti marginalizzati.

ANALISI DI IPOTETICI SCENARI DI CONSUMO DI SUOLO E DI RIPRISTINO

Le azioni di ripristino possono riguardare dunque un ampio portafoglio di diverse tipologie d'intervento, come sinora descritto. Di seguito proponiamo delle valutazioni preliminari in termini di recupero e ripristino di funzionalità ecologiche dei suoli, in particolare di regolazione di processi idrologici naturali delle acque meteoriche a seguito di rinaturalizzazione di aree artificializzate. A questo proposito, sono stati elaborati degli scenari di consumo e ripristino del suolo:

- Lo SCENARIO 1 (BAU – *business as usual* al 2030) prevede una estrapolazione del trend del consumo di suolo, valutato sulla base dei dati ISPRA-SNPA 2012–2019, con proiezione di tale tendenza al 2030. La simulazione ha restituito una superficie di suolo aggiuntivo consumato di 59.095 ha.

- Lo SCENARIO 2 (ripristino in aree urbane) prevede una diminuzione di suolo consumato, concentrata nelle aree urbane, proporzionale alla variazione nazionale di popolazione stimata dal 2020 al 2030 (per altro in linea con il target 11.3 degli SGD, indicatore 11.3.1 "*Ratio of land consumption rate to population growth rate*"), e consumo di suolo zero nel resto del territorio. I dati sulla popolazione presi in considerazione riguardano le previsioni fatte da ISTAT, nello specifico lo scenario mediano della popolazione a inizio anno del periodo compreso fra il 2020 e il 2030. Il decremento di popolazione previsto in questo periodo è pari allo 0,55%.

L'individuazione delle aree urbane è stata condotta prendendo in considerazione due

delle classi individuate nell'ultimo Rapporto sul Consumo di Suolo (Munafò M., 2020), ovvero quelle a media e alta densità.

Lo 0,55% del suolo consumato, a livello nazionale al 2019 (21.398 km²), corrisponde all'1,29% del suolo consumato solo nelle aree urbane (9.094 km²). Concentrando la sottrazione di suolo consumato nelle aree urbane, la simulazione restituisce un ripristino di circa 11.769 ha.

- Lo SCENARIO 3 (zero cemento in aree a pericolosità elevata) prevede un'ipotesi di azzeramento del suolo consumato nelle aree a pericolosità idraulica P3 (Trigila A. et alii, 2018). Il terzo scenario non intende rappresentare una ipotetica simulazione di uno scenario realistico, piuttosto va inteso come uno scenario di confronto, dunque contro-fattuale rispetto a ciò che è avvenuto. In questa analisi, dunque, nelle aree a pericolosità idraulica P3 il suolo consumato è stato portato a zero (come se non si fosse mai costruito nulla in queste aree e tutte le superfici fossero completamente naturali o agricole), e come conseguenza il suolo consumato che complessivamente sarebbe ripristinato ammonterebbe a 82.302 ha.

Per la valutazione degli scenari proposti si deve tenere in considerazione che le azioni di ripristino delle aree a copertura artificiale sono complesse e che il recupero completo delle funzioni originarie è praticamente impossibile. L'irreversibilità del consumo di suolo è, tuttavia, minore in alcune tipologie di aree, in particolare quelle prive di copertura impermeabile, che potrebbero rappresentare aree di intervento prioritarie, soprattutto quando localizzate in ambiti urbani da riqualificare. Si può stimare che tali superfici, a livello nazionale, rappresentino una quota compresa tra il 5 e il 10% del totale del suolo

consumato. Se a queste si sommano anche le aree impermeabili non edificate, escludendo quindi edifici e infrastrutture, si può arrivare a percentuali stimate in oltre il 40% del totale delle superfici artificiali dove le azioni di ripristino potrebbero essere più facilmente realizzate. Solo nel comune di Roma Capitale, ad esempio, si tratta di circa 15.000 ettari, secondo i dati ISPRA riferiti al 2019.

A partire poi da questi scenari di estensione o riduzione di suolo consumato (ripristino) sono state stimate, per ognuno di essi, le

componenti di bilancio idrologico. I valori sono stati stimati utilizzando il modello BIGBANG (Braca et al., 2015a,b, 2018, 2019; Braca e Ducci, 2018; Braca, 2017), che è stato fatto girare con una periodicità mensile nello Scenario 1, Scenario 2 e Scenario 3 e mediando i risultati sul periodo 2012 al 2018. Dall'analisi dei risultati (Tabella 5) emerge che negli scenari con riduzione del consumo di suolo e ripristino (scenari 2 e 3) si determina una riduzione del ruscellamento superficiale via via crescente, a seguito dell'aumento delle

Tabella 5. Valori di alcune componenti del bilancio idrologico in simulazioni di scenari relativi a consumo/ripristino di suolo (fonte: elaborazione degli Autori).

Valore annuo della componente bilancio idrologico BIG-BANG 4.0	CdS 2012	CdS 2018	CdS Scenario1	CdS Scenario2	CdS Scenario3	Differenza	Differenza	Differenza	Differenza
	Media 2012-2018	CdS (2012-2018)	CdS (Scen1-2018)	CdS (Scen2-2018)	CdS (Scen3-2018)				
	hm ³	hm ³	hm ³						
Precipitazione totale	299931	299931	299931	299931	299931	0	0	0	0
Evapotraspirazione	157146	156959	156595	157000	157407	-186	-364	41	447
Ruscellamento	74098	74357	74863	74296	73736	259	506	-60	-621
Ricarica degli acquiferi	68059	67987	67848	68007	68157	-72	-139	20	171
Ruscellamento + Ricarica acquiferi	142156	142344	142711	142303	141894	187	367	-41	-450
Variazione contenuto d'acqua suolo (profondità 1 m)	660	659	658	659	662	-1	-2	0	3

aree rinaturalizzate, con conseguenze evidenti anche in termini di minori rischi² associati ad eventuali allagamenti e a minori costi di gestione (già in corso o potenziali³) necessari alla regolazione dei regimi idrologici, per i quali si propone una breve analisi nel proseguo.

LA VALUTAZIONE MONETARIA DEI BENEFICI

Le stime monetarie sui costi associati alla regolazione dei regimi idrologici sono basate su un'analisi della letteratura più recente (Bartowsky, 2020), nella quale gli studi principali riportano valori per la costruzione di invasi, con costi riferiti all'unità di superficie che offre il servizio (1196 NZD/ha/anno in Dominati et al., 2014) o direttamente valori per metro cubo (costi di costruzione di invasi 0,12 US\$/m³ in ASMG, 2017; 5-15 €/m³ in Mastroilli, 2018, studio per l'Italia), ovvero al *groundwater recharge* stimato con valori di mercato attraverso i costi del servizio di irrigazione (0-4 €/m³ in Kay, 2019). In particolare, lo studio di Dominati et al. (2014a), riporta una condizione locale con volumi di pioggia confrontabili con quelli medi italiani per il periodo considerato seppure con una capacità di infiltrazione ed evapotraspirazione decisamente superiori. Considerato che lo studio associa un valore economico di 1196 NZD/ha/anno ad un volume massimo di differenza tra pioggia e ruscellamento (come infiltrato e contenuto nel suolo) pari a 101,8 mm, ovvero 1018 m³/ha, è

possibile ricavare il valore unitario di 0,614 €/m³.

Con un range di valori monetari min-max 0,614-15 €/m³ al 2018, in base alle stime del bilancio idrologico descritte in Tabella 5, dove il volume di acqua sottratta al ruscellamento è quantificato in 60 milioni di metri cubi nello scenario 2, e in 621 milioni di metri cubi nello scenario 3 (per effetto del ripristino di aree artificiali in aree naturali), nell'ipotesi di dover gestire un deflusso superficiale in eccesso rispetto alle attuali capacità di sistema, il costo potenziale evitato per la regolazione di tali regimi idrologici ammonterebbe a circa 36,8-900 milioni di euro nello scenario 2, e fino a 381-9315 milioni di euro nello scenario 3.

UNA BANCA DI MITIGAZIONE PER IL FINANZIAMENTO DELLA RESTORATION ECONOMY

L'attuazione di una *Restoration Economy* richiede la disponibilità di una dotazione finanziaria dedicata la cui entità è da stimare sulla base di una puntuale computazione metrica delle misure di intervento previste.

I costi di investimento e l'effetto negativo sulle entrate pubbliche dovrebbero ragionevolmente essere di natura temporanea pur avendo un impatto duraturo, in quanto l'adozione di uno schema di finanziamento tramite 'banca o fondo di mitigazione' può consentire, nel prosieguo, non solo il parziale recupero di quanto investito ma anche l'indispensabile sostegno ai processi di manutenzione successivi al ripristino ecologico.

² Anche la diminuzione degli elementi a rischio conseguente all'azzeramento del consumo di suolo nell'ipotesi 3 contribuisce all'abbattimento del rischio.

³ Non è oggetto di questa disamina la verifica dell'esistenza o meno di queste componenti di costo nelle gestioni attuali delle componenti idrologiche in aree urbane.

La possibilità di istituire un tale meccanismo muove dall'ipotesi piuttosto concreta che la numerosità di cantieri per opere di infrastrutturazione nel Paese assumerà ancor più rilevanza alla luce del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Di qui, la necessità di favorire tempi più rapidi di attuazione di tali investimenti, affinché i benefici economici attesi possano essere dispiegati su orizzonti temporali più brevi, suggerisce probabilmente una rivisitazione della consueta gerarchia di misure di trattamento degli impatti ambientali prevista negli strumenti di valutazione in vigore (riduzione, mitigazione e compensazione) legati a queste tipologie di opere, a favore della compensazione ecologica in presenza di impatto "inevitabile".

I soggetti sviluppatori di progetti infrastrutturali sarebbero chiamati a soddisfare le proprie esigenze di compensazione ambientale acquistando crediti da una "banca di mitigazione", cioè un fondo in grado di generare crediti a seguito di investimenti in infrastrutture verdi e progetti di riqualificazione ambientale a livello regionale, ma coordinati da una regia nazionale. Le amministrazioni locali stabilirebbero i target prestazionali dei progetti da finanziare con il fondo e la progettazione verrebbe eseguita da soggetti privati, remunerabili solo a verifica del raggiungimento dei target stabiliti ("contratti basati sulle prestazioni"). In questo modello di partenariato pubblico-privato dunque, il settore pubblico fissa obiettivi e standard di prestazione e il settore privato può anticipare il capitale finanziario (in parte o tutto) e mette a disposizione le competenze per realizzarli.

CONCLUSIONI

Le esperienze testimoniate dalla letteratura estera di riferimento, nonché le simulazioni di

scenario a livello nazionale e le quantificazioni monetarie condotte nell'ambito del presente studio, ci restituiscono qualche preliminare conferma di come si possa costruire nuova economia in grado di generare reddito e redditività per il capitale investito, e al tempo stesso fornire un importante contributo al restauro di componenti importanti di capitale naturale. Investire nella riqualificazione ecologica su vasta scala attraverso conservazione, recupero e ripristino del capitale naturale può dunque consentire di:

- soddisfare gli obblighi di mitigazione degli operatori di mercato destinatari delle commesse in infrastrutture hard;
- realizzare benefici ambientali durevoli;
- realizzare al contempo rendimenti adeguati al rischio per i soggetti attuatori privati che si occupano della progettazione in ambito *restoration economy*;
- creare nuovi profili professionali e aree di business;
- accelerare l'implementazione di misure integrate per l'attuazione delle diverse *policy* ambientali.

BIBLIOGRAFIA

ASMG K., Behie A., Costanza R., Groves C., Farrell T., 2017. [The value of ecosystem services obtained from the protected forest of Cambodia: the case of Veun Sai-Siem Pang National Park](#). *Ecosystem Services* 26:27_36.

Baker M., 2004. *Socioeconomic Characteristics of the Natural Resources Restoration System in Humboldt County, California*. Forest Community Research.

Bartkowski B., Bartke S., Helming K., Paul C., Techen A-K., Hansjürgens B., 2020. [Potential](#)

[of the economic valuation of soil-based ecosystem services to inform sustainable soil management and policy](#). PeerJ 8:e8749.

BenDor T., Lester W., Livengood A., 2014. [Exploring and Understanding the Restoration Economy](#).

BenDor T., Lester W., Livengood A., Davis A., Yonavjak L., 2015. [Estimating the Size and Impact of the Ecological Restoration Economy](#) PLoS ONE 10, no. 6.

Braca G., Bussettini M., Lastoria B., Mariani S., Percopo, C., 2015a. *Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare (BIGBANG)*. Presentazione a Workshop tematico "Bilanci Idrologici e Idrici", Roma, 09 dicembre 2015.

Braca G., Bussettini M., Lastoria B., Mariani S., Percopo, C., 2015b. *Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare (BIGBANG)*. Sessione Poster Convegno "Le Giornate dell'Idrologia 2015", Perugia, Sala dei Notari, Palazzo dei Priori, 06–08 ottobre 2015.

Braca G., Bussettini M., Ducci D., Lastoria B., Mariani, S., 2018. *Evaluation of national and regional groundwater resources under climate change scenarios using a GIS-based water budget procedure*. Comunicazione al convegno *La Previsione Idrogeologica Sulla Risorsa Acqua – XVIII Giornata Mondiale dell'Acqua*, Accademia Nazionale dei Lincei, 22 marzo 2018, Roma.

Braca G., Bussettini M., Ducci D., Lastoria B., Mariani, S., 2019. *Evaluation of national and regional groundwater resources under climate change scenarios using a GIS-based water budget procedure*. Rend. Fis. Acc. Lincei, 30 (1), 109–123. DOI:10.1007/s12210-018-00757-6.

Braca G., 2017. *Procedura ISPRA per la Stima della Disponibilità della Risorsa Idrica Naturale e Rete di Monitoraggio*. Appendice 1 in 3° Rapporto Generale sulle Acque: Obiettivo 2030. Utilitatis, Roma.

Braca G., and Ducci, D., 2018. *Development of a GIS Based Procedure (BIGBANG 1.0) for Evaluating Groundwater Balances at National Scale and Comparison with Groundwater Resources Evaluation at Local Scale*. In :Groundwater and Global Change in the Western Mediterranean Area, Calvache M.L., Duque C., Pulido-Velazquez D. (Eds.), Springer, January 2018. DOI:10.1007/978-3-319-69356-9_7.

Climate Adapt, 2014. [Agroforestry: agriculture of the future? The case of Montpellier](#).

Climate Adapt, 2016. [Lower Danube green corridor: floodplain restoration for flood protection](#)

EC DG ENV, 2012. [The Multifunctionality of Green Infrastructure](#)

EC DG ENV, 2014. [Supporting the implementation of the European Green Infrastructure Strategy](#)

Edwards P.E.T., Sutton-Grier A.E., Coyle G.E., 2013. [Investing in Nature: Restoring Coastal Habitat Blue Infrastructure and Green Job Creation](#). Marine Policy 38.

EPA, 2014. [The Economic Benefits of Green Infrastructure A Case Study of Lancaster, PA](#).

Dige G., 2015. Newsletter AEA Edizione n. 2015/3

Dominati E.J., Mackay A., Green S., Patterson M., 2014. [A soil change-based methodology for the quantification and valuation of ecosystem services from agro-ecosystems: a case study of pastoral](#)

[agriculture in New Zealand](#). *Ecological Economics* 100:119–129.

Industrial Economics Inc, 2012. *The Economic Impacts of Ecological Restoration in Massachusetts*. Prepared for the Massachusetts Department of Fish and Game.

Isley P., Sterrett E., Hause, Muskegon C., 2011 *Lake Area of Concern Habitat Restoration Project: Socio-Economic Assessment*. Grand Valley State University.

Kay S., Graves A., Palma J.H.N., Moreno G., Roces-Díaz J.V., Aviron S., Chouvardas D., Crous-Duran J., Ferreiro-Domínguez N., García de Jalón S., Măciăsan V., Mosquera-Losada M.R, Pantera A., Santiago-Freijanes J.J., Szerencsits E., Torralba M., Burgess P.J., Herzog F., 2019. [Agroforestry is paying off—economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems](#). *Ecosystem Services* 36: Article 100896.

Kelmenson S., BenDor T.K., Lester T.W, 2016. [The Economic Impacts of the US Ecological Restoration Sector](#). Communities & Banking

Madsen B., Carroll N., Brands K. Moore, 2010. [State of Biodiversity Markets Report: Offset and Compensation Programs Worldwide](#). Ecosystem Marketplace report.

Munafò, M. (a cura di), 2020. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2020. Report SNPA 15/20. Pag. 131.

Nielsen-Pincus M., Moseley C., 2010. [Economic and Employment Impacts of Forest and Watershed Restoration in Oregon](#). Ecosystem Workforce Program. University of

Oregon. Working Paper no 24.

Pascual U., Muradian R., 2010 *The economics of valuing ecosystem services and biodiversity*. In: TEEB (2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan: London and Washington.

Society for Ecological Restoration, 2004. [SER International Primer on Ecological Restoration](#) Society for Ecological Restoration, International Science & Policy Working Group, V2.

Shropshire R., Wagner B., 2009 *An Estimation of the Economic Impacts of Restoration in Montana*. Research and Analysis Bureau, Montana Department of Labor and Industry.

Trigila A., Iadanza C., Bussetini M., Lastoria B., 2018. *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, Edizione 2018, Rapporti 287/2018.

PAESAGGI PASTORALI SOSTENIBILI: QUANDO IL LATTE DI PECORA È A EMISSIONI 0 - L'ESPERIENZA DEL PROGETTO SHEEPTOSHIP LIFE

[Matilde Schirru](#)¹, Enrico Vagnoni¹, Delia Cossu¹, Pasquale Arca², Lukas Bayer², Antonello Franca², Claudio Porqueddu, Alberto Stanislao Atzori³, Mondina Lunesu³, Paola Sau³, Giovanni Molle⁴, Mauro Decandia⁴, Valeria Giovannetti⁴, Gabriella Serra⁴, Salvatore Contini⁴, Marta Meleddu⁵, Gianfranco Atzeni⁵, Giovanni Battista Concu⁵, Marco Vannini⁵, Domenico Usai⁶, Alberto Manca⁶, Gianluca Cocco⁷, Federica Romano⁷, Pierpaolo Duce¹

¹ CNR - IBE, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia

² CNR - ISPAAM, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Sistemi di Produzione Animali in Ambiente Mediterraneo

³ Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria

⁴ AGRIS, Dipartimento per la ricerca in produzioni animali

⁵ Università degli Studi di Sassari, DISEA - Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali

⁶ Agenzia regionale LAORE

⁷ Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato alla Difesa dell'ambiente

Abstract: *In Italia, un terzo delle terre adibite a pascolo si trova in Sardegna e sono destinate, per la maggior parte, all'allevamento di pecore di razza sarda in circa dieci mila aziende. Gli oltre tre milioni di capi allevati nell'isola, quasi il doppio dei suoi abitanti, e la produzione dei formaggi che ne derivano (soprattutto a denominazione di origine protetta) costituiscono una realtà di grande rilevanza socio-economica, con implicazioni culturali e paesaggistiche fortemente identitarie. Tuttavia, anche l'allevamento ovino impatta sull'ambiente e sul cambiamento climatico. Il progetto SheepToShip LIFE ha quantificato e analizzato l'impronta ambientale del comparto lattiero-caseario ovino sardo, proposto soluzioni ecoinnovative per ridurre le emissioni di gas serra prodotte, promosso la qualità ambientale dei prodotti ovini di eccellenza attraverso strumenti di governance ad hoc per la transizione ecologica del settore in Sardegna.*

Parole chiave: *paesaggi sostenibili; innovazione; mitigazione; allevamento ovino.*

Sustainable pastoral landscapes: when sheep's milk is zero Carbon emission - the experience of the SheepToShip LIFE project: *In Italy, one third of the grazing land is located in Sardinia and most of it is devoted to Sardinian sheep rearing, taking place in about ten thousand farms. More than three million sheep are raised on the island almost twice its human population. The resulting production of sheep cheeses - mainly those with protected designation of origin - represents an economic reality of great socio-economic importance, which strongly shaped the cultural landscape and identity of Sardinia. However, sheep farming affects the environment and climate change. The SheepToShip LIFE project analyzed the environmental footprint of the Sardinian sheep dairy sector, proposing eco-innovative solutions aimed at reducing greenhouse gas emissions from the sector and enhancing the environmental quality of excellent sheep products.*

Key words: *sustainable landscapes; innovation; mitigation actions; sheep farming.*

INTRODUZIONE

L'agricoltura ha importanti responsabilità nell'emissione dei gas serra (*Greenhouse Gases*, in seguito GHG). Tra tutti i comparti agricoli, quello che riguarda l'allevamento ovino da latte, a livello globale, produce le emissioni più basse (circa il 6,5%) rispetto al totale dei GHG prodotti da tutti gli allevamenti zootecnici, e all'insieme delle emissioni antropogeniche (contributo dell'1%).

La Sardegna, con circa 20 Mt CO₂ eq per anno, è la regione italiana con il più alto livello di emissioni di GHG per abitante: 12 t CO₂ eq contro una media generale intorno a 7 t CO₂ eq per abitante (ISPRA, 2020). Gli oltre tre milioni di capi allevati nell'isola, quasi il doppio dei suoi abitanti, e la produzione dei formaggi

che ne derivano, soprattutto a denominazione di origine protetta (Pecorino Romano, Pecorino Sardo, Fiore Sardo), la rendono territorio ideale per validare sistemi di allevamento sostenibile strettamente correlati ai valori ambientali, culturali, paesaggistici (Figura 1) e sociali del territorio ([Atzori et al., 2022](#)).

Adottare azioni di mitigazione significa, innanzitutto, ridurre gli impatti dei processi produttivi sul cambiamento climatico. Uno studio che ha coinvolto oltre 120 tra allevatori, rappresentanti dell'associazione di categoria e ricercatori sardi, riporta che il 90% degli intervistati è concorde nel ritenere necessario adattarsi ai cambiamenti climatici ma solo il 36% ritiene necessario mitigare le emissioni



Figura 1. Paesaggi pastorali a piè di monte, pecore da latte e agnelli da carne (foto del Consorzio per la Tutela dell'Agnello Sardo IGP, Macomer - Nuoro).

della propria azienda. L'allevatore percepisce quindi i costi delle azioni di mitigazione mentre i benefici, che ricadono soprattutto sulla collettività, sono visti come incerti o aleatori (Concu et al., 2020). In questo scenario culturale si è inserito il [progetto *SheepToShip LIFE*](#), *Looking for an eco-sustainable sheep supply chain (StS)*, finanziato dal Programma europeo LIFE Azione per il Clima, che ha elaborato e sviluppato una strategia di mitigazione dell'impronta climatica per la filiera lattiero-casearia ovina della Sardegna, in grado di:

- i) dimostrare i benefici ambientali, economici e sociali derivanti dall'ecoinnovazione;
- ii) promuovere l'integrazione tra politiche ambientali e di sviluppo rurale, basate sull'approccio del *Life Cycle Assessment*, (LCA), volte al miglioramento dell'efficienza e della qualità ambientale dei sistemi di produzione;
- iii) aumentare i livelli di conoscenza e consapevolezza degli attori della filiera e del pubblico in generale, riguardo alla sostenibilità ambientale dei prodotti ovin.

La Sardegna è stata scelta come caso studio europeo, perché può rappresentare l'intero settore ovino lattiero-caseario europeo sia in termini di consistenza del comparto (numeri di capi, di aziende, di produzioni) sia di sistemi di allevamento presenti: dall'estensivo tradizionale all'intensivo condotto con tecniche di zootecnia di precisione ([Pulina et al., 2018](#)).

StS, conclusosi dopo un quinquennio nel giugno 2021, è stato coordinato dall'Istituto

per la BioEconomia (IBE) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), in partenariato con l'Istituto per le Produzioni Animali in Ambiente Mediterraneo (ISPAAM) del CNR, i Dipartimenti di Agraria e di Scienze Economiche e Aziendali (DISEA) dell'Università degli Studi di Sassari, l'Assessorato alla Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, le Agenzie regionali di sviluppo e ricerca in agricoltura LAORE e AGRIS. Hanno collaborato fattivamente al progetto anche il Consorzio per la Tutela del Formaggio Pecorino Romano, il Consorzio per la Tutela dell'IGP Agnello di Sardegna e numerosissimi allevatori sardi, in forma singola e associata.

ANALISI DELLE EMISSIONI: LO STRUMENTO DEL LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)

L'approccio *Life Cycle Assessment*¹ (LCA) ha costituito il cardine della strategia d'intervento del progetto, rappresentando lo strumento principale utilizzato per l'analizzare delle implicazioni ambientali della filiera. Lo studio LCA ha coinvolto 3 caseifici e 18 aziende ovine distribuite in tutta la Sardegna, "modello" non solo in quanto rappresentative dell'eterogeneità dei sistemi di allevamento ovino regionale, ma perché hanno adottato le tecniche di mitigazione sperimentali individuate nel progetto. Analizzando le emissioni GHG di ciascuna fase della produzione, misurate in loco e ricostruendo le emissioni in ciascun anello della filiera (comprendendo la produzione delle macchine

¹ Per la metodologia LCA, si è fatto riferimento ai principali standard internazionali: le norme ISO 14040-44 (ISO, 2006a, b), le linee guida della FAO 2016 (Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership (LEAP) in Greenhouse gas emissions and fossil energy use from small ruminant supply chains. Guidelines for assessment), e le Regole di Categoria di prodotto per il settore lattiero-caseario bovino (Product Environmental Footprint Category Rules - PEFCR), promosse dalla Commissione Europea ([EDA, 2018](#)).

trattrici utilizzate in azienda per i lavori agricoli), si è potuto delineare il profilo ambientale dell'intera filiera sarda, ottenendo una misura oggettiva delle prestazioni e identificando i punti critici ambientali attraverso:

- i) analisi della produzione di latte, che rappresenta la fase più impattante nel ciclo di vita del formaggio ovino (Figura 2);
- ii) valutazione della produzione e vendita del formaggio, attraverso le fasi di caseificazione, confezionamento e distribuzione del prodotto sino al primo acquirente.

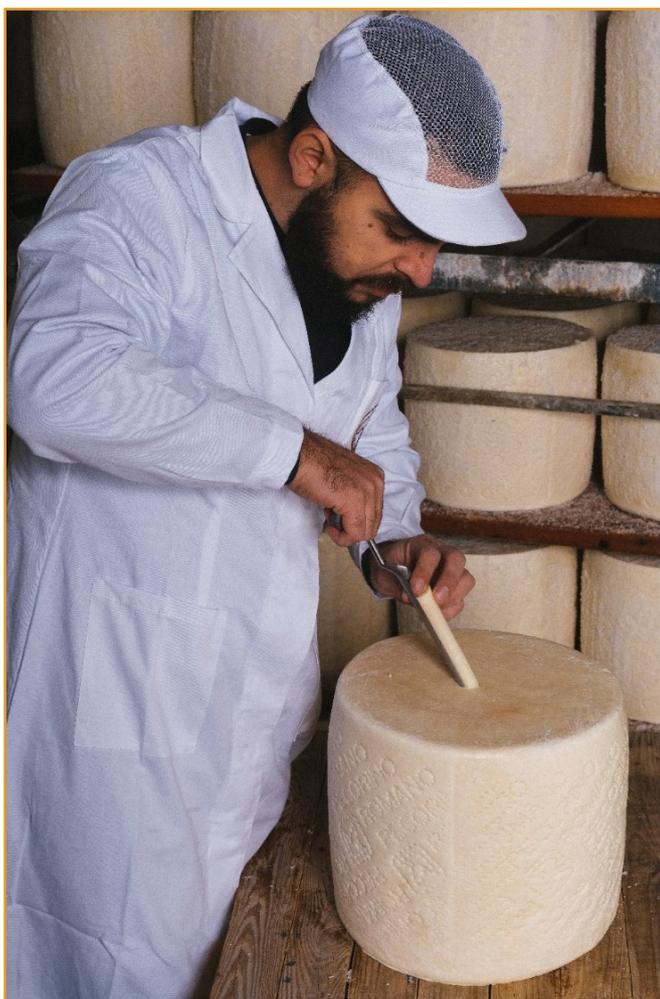


Figura 2. Controllo della stagionatura del Pecorino Romano (foto del Consorzio per la Tutela del Pecorino Romano DOP, Macomer - Nuoro).

Sono così emersi gli aspetti cruciali su cui concentrare gli sforzi di mitigazione delle emissioni legate alla produzione del latte di pecora, con l'obiettivo di ridurre del 20% in 10 anni le emissioni di GHG del settore lattiero-caseario ovino della Sardegna.

Nonostante l'ampia variabilità tra aziende è stato possibile classificare le fonti che maggiormente incidono sui differenti sistemi produttivi analizzati, qui descritti per CO₂ prodotta:

- anzitutto i GHG prodotti dagli animali sono quantificati intorno al 68%, mediamente tra i vari sistemi aziendali, delle emissioni totali. I principali gas serra prodotti sono costituiti dal metano (CH₄) prodotto dalle fermentazioni enteriche e dal protossido di azoto (N₂O) rilasciato attraverso le deiezioni animali. Il metano si origina a partire da microorganismi presenti nel rumine degli ovini, durante i processi di digestione e fermentazione dei substrati fibrosi, come appunto, i foraggi. Quando le diete sono basate su foraggi a scarsa digeribilità, questi determinano, oltre a bassi livelli di produzione del latte, elevate emissioni di metano per kg di sostanza secca (SS) ingerita dall'animale. Le emissioni di metano per litro di latte prodotto aumentano anche quando nel gregge sono presenti capi improduttivi, dovuti a gestioni non efficienti dal punto di vista riproduttivo o sanitario. Agire sul miglioramento dell'alimentazione animale e sulla gestione del gregge migliorando il livello produttivo, la riproduzione, la sanità e il benessere dell'allevamento impatta dunque positivamente sulla quantità e qualità del latte prodotto oltre che sulla riduzione delle emissioni per capo.
- Produzione e trasporto dei foraggi extra-

aziendali sono responsabili del 18% delle emissioni. La bassa autosufficienza alimentare con ricorso ad alimenti di provenienza extra-aziendale (generalmente di concentrati a base di soia, per lo più importata da oltre oceano) o da coltivazioni agronomiche a bassa resa, genera elevati impatti ambientali e può lasciar spazio al miglioramento dei pascoli in azienda, con benefici economici e miglioramento della qualità dei prodotti.

- La produzione dei foraggi in azienda incide, con le attuali tecniche agropastorali, dell'8% delle emissioni. Migliorare i pascoli naturali e ricorrere a tecniche innovative nella produzione e conservazione di foraggi a bassi input, di cui si parlerà più avanti, aiuta a ridurre l'incidenza dell'impiego di input agronomici quali fertilizzanti, pesticidi, lavorazioni del terreno per le colture foraggere.
- L'impatto prodotto dalla produzione di macchine trattrici e attrezzature agricole è quantificato pari all'1,5% delle emissioni totali rilevate, mentre i consumi di energia elettrica da fonti non rinnovabili incide per l'1%.

Gli studi StS hanno stimato che il settore ovino da latte in Sardegna, nell'annata produttiva 2016-2017, ha generato 1.690 kt di CO₂ eq, incidendo per il 5,5% sul totale delle emissioni del settore agricolo italiano per il periodo considerato (Atzori et al., 2017).

A partire da questi numeri è stato possibile gettare le basi per promuovere l'ecoinnovazione della filiera produttiva, proponendo approcci strategici e soluzioni praticabili per

rimuovere, minimizzare e/o mitigare i punti critici ambientali individuati, in seguito chiamate tecniche di mitigazione, ma anche di delineare uno scenario di riferimento per la definizione e il monitoraggio degli obiettivi ambientali di lungo periodo.

LA RIDUZIONE DEGLI IMPATTI SUL CLIMA PASSA PER LE TECNICHE DI MITIGAZIONE

La riduzione del 20% delle emissioni di GHG nel settore ovino è possibile in dieci anni mettendo a punto una serie di tecniche di mitigazione, o di ecoinnovazioni che StS ha promosso tra le aziende aderenti al progetto e proposto nel panorama aziendale ovino in Sardegna. Qui di seguito sono riassunti gli approcci dell'ecoinnovazione per il miglioramento delle fonti di GHG individuati.

Alimentazione animale - o della scienza del paesaggio vegetale dei pascoli sostenibili

In un sistema d'allevamento in cui il pascolo è la risorsa alimentare principale, per aumentare la digeribilità della dieta degli ovini occorre migliorare quella della componente foraggiera, quindi, come detto, principalmente del pascolo e dei fieni, che in larga parte sono prodotti in azienda. La digeribilità dell'erba varia in base alle specie foraggere presenti, alla porzione della pianta ingerita (foglie, steli), allo stadio fenologico di queste ultime ma anche dalle tecniche di coltivazione e/o di gestione adottate. Le foglie sono più digeribili rispetto agli steli, e in generale, più la pianta è matura maggiore è la concentrazione delle cosiddette frazioni fibrose (NDF, ADF e ADL)², minore è quindi la sua digeribilità. Offrire alla

² NDF=fibra neutro detersa (cellulosa, emicellulosa, lignina, silice); ADF= fibra acido detersa (cellulosa, lignina, silice); ADL= lignina acido detersa (lignina, silice).

pecora un pascolo che presenti per più tempo possibile la fase vegetativa ricca di foglie, attenua le emissioni di metano enterico. Ecco perché è preferibile dunque garantire pascoli in grado di offrire foraggi ricchi in carboidrati solubili, attraverso specie foraggere dedicate, o utilizzando tecniche di rotazione rapida del pascolo e/o con l'accesso al pascolo da parte del gregge a tempo parziale (es. nelle ore pomeridiane, per favorire la sincronizzazione delle fermentazioni microbiche di carboidrati e azoto).

Le fasi fenologiche dell'erba devono essere considerate anche per la produzione di fieni, fieni fasciati e insilati. Lo sfalcio precoce, in fase di inizio e metà primavera, garantisce alta digeribilità e valore nutritivo anche per le scorte foraggere. Specie erbacee come la Sulla, contengono inoltre, composti bioattivi aggiuntivi (tannini, saponine) che possono ridurre ulteriormente le emissioni di CH_4 e NO_x . Nel caso di pascoli di essenze in fase avanzata di sviluppo (es. stoppie di cereali o erbai di graminacee in spigatura), con elevata percentuale in fibra (quindi, poco digeribili), l'uso di un'integrazione con opportuni additivi migliora la digeribilità e l'ingeribilità dell'alimentazione (ad esempio integrando con blocchi alimentari a base di melasso, nitrati, urea, acidi grassi) oltre a ridurre le emissioni e favorire l'efficienza alimentare. L'uso di concentrati a base di cereali, come integrazione per valorizzare la qualità dei pascoli e dei foraggi conservati, deve essere definito sulla base della possibilità di aumentare la digeribilità della dieta, sincronizzare le fermentazioni ruminali e migliorare l'efficienza alimentare, riducendo così la produzione di CH_4 e le escrezioni di azoto.

Il miglioramento dei pascoli aziendali

Tra le tecniche individuate, il miglioramento dei pascoli naturali, così come l'inserimento del pascolo permanente semi-naturale nell'ordinamento colturale delle aziende, si basa sull'utilizzo di miscugli multifunzionali di specie foraggere annuali autoriseminanti, in grado di persistere nel suolo e produrre foraggio perenne, annue e auto-riseminanti, perenni, capaci di persistere nel suolo per diversi anni, (in particolare di cultivar quali *Medicago polimorfa*, *Trifolium subterraneum*, *Lolium rigidum*, ecc.) in consociazione con leguminose (Figura 3) e graminacee perenni (come la *Medicago sativa*, *Dactylis glomerata*) più adatte a suoli freschi e profondi.

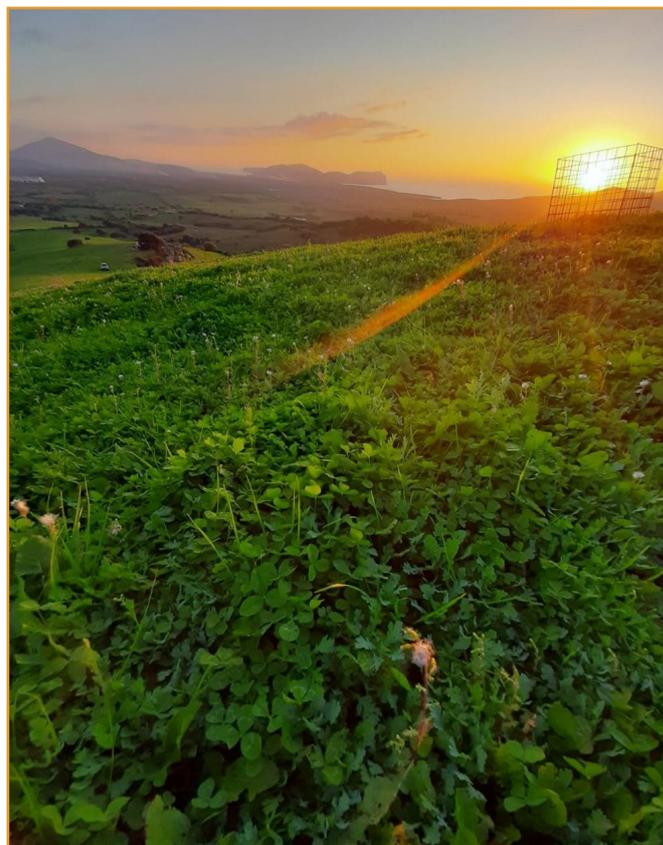


Figura 3. Pascolo migliorato a base di leguminose annuali autoriseminanti al secondo anno di produzione, presso l'azienda modello SheepToShip LIFE F.Ili Riu Michele e Domenico, Monte Forte (Alghero, SS) (foto di P. Arca).

I pascoli naturali migliorati dunque, così come i pascoli permanenti semi-naturali, sono facilmente realizzabili con sovrasemine, ovvero con semine fatte sul terreno sodo senza effettuare alcuna lavorazione o con lavorazioni leggere. I miscugli di semente sono preparati *ad hoc* in relazione alle condizioni pedoclimatiche dell'azienda e promuovendo la conservazione dell'agro-biodiversità locale *in situ*, basata su una selezione delle specie di graminacee o leguminose naturali disponibili in azienda. Questa tecnica migliora i servizi ecosistemici: a partire dalle specie pascolive locali, così valorizzate, si favorisce anche la conservazione del suolo, per via della riduzione delle lavorazioni annuali, garantendo nel tempo un miglioramento degli stock di Carbonio organico presente ([Arca et al., 2021](#)).

La gestione prevede turni di pascolo da parte del gregge, brevi ma intensi, mentre il controllo delle erbe infestanti avviene con trinciature e interruzione del pascolamento primaverile del primo anno di miglioramento così da consentire l'autorisemina delle specie annuali senza semine o preparazioni aggiuntive del suolo. La conversione dell'erbaio in un pascolo permanente semi-naturale consente inoltre di ridurre la frequenza delle lavorazioni annuali, con un conseguente risparmio di input energetici, di manodopera e di tempo.

Dal punto di vista ambientale, le emissioni di GHG legate alle lavorazioni si riducono (dall'uso dei carburanti per le macchine alla riduzione delle emissioni legate alle sostanze organiche volatili presenti nei suoli) e migliora la fertilità del suolo; dal punto di vista gestionale si conseguono la riduzione dei costi di produzione, l'ottimizzazione nella

gestione delle attività aziendali e la disponibilità anticipata di pascolo autunnale. Il miglioramento dei pascoli naturali consente anche di incrementare la qualità del foraggio pascolabile, determinando vantaggi economici (minori acquisti di foraggi extra-aziendali e fertilizzanti), produttivi (migliora la qualità e la digeribilità per gli animali del foraggio prodotti in azienda con conseguente incremento delle performance produttive) e ambientali (riduzione delle emissioni di metano enterico e di altri GHG).

Tecniche di foraggicoltura

Un ulteriore tecnica di mitigazione può consistere nel taglio e raccolta anticipata dei foraggi prodotti in azienda. Questa buona pratica migliora la qualità nutraceutica dei foraggi consentendo di ridurre il ricorso ad alimenti di provenienza extra-aziendale. I fienisilo fasciati sfruttano il processo dell'insilamento (eliminazione dell'aria e riduzione del pH del raccolto) per la conservazione della biomassa. La produzione di fienisilo in campo, con tempi inferiori a quelli della fienagione tradizionale (pari invece ad almeno 7 giorni) consente all'allevatore di preservare il foraggio da eventuali danni che si potrebbero avere a seguito di condizioni climatiche avverse mentre il fieno si essicca in campo; i fienisilo fasciati consentono di far scorte di foraggi con elevato contenuto nutritivo ([Agenzia Laore Sardegna, 2017](#)).

Gestione del gregge

La riduzione delle emissioni di gas serra è perseguibile anche migliorando la gestione del gregge, con l'obiettivo di incrementarne l'efficienza riproduttiva e produttiva, con conseguente riduzione dell'impronta carbonica (*Carbon Footprint*, in seguito CF).

Adottando opportuni protocolli di gestione riproduttiva si può aumentare la fertilità media totale del gregge fino al 98-99%, con aumento del numero di pecore produttive, migliore distribuzione dei parti nel tempo e conseguente incremento di produzione del latte aziendale. L'incremento dell'efficienza produttiva è ugualmente importante: più le singole pecore producono, minore sarà la CF aziendale. L'efficienza migliora anche favorendo la riduzione della quota di animali non produttivi, come le pecore non gravide (vuote), che comunque, si alimentano ed emettono gas serra. L'individuazione degli animali poco produttivi e la loro riduzione può essere effettuata attraverso controlli di produzione periodici (ricorrendo a servizi veterinari specializzati) oppure utilizzando impianti di mungitura dotati di misuratori automatici della produzione individuale di latte (flussimetri). Quest'ultima soluzione consente controlli più frequenti degli animali ma ha maggiori costi, legati ad esempio all'acquisto di flussimetri, e richiede che l'allevatore sia pratico di strumenti informatici. Miglioramento dell'alimentazione, alimentazione da pascolo migliorato e una riduzione del numero di capi, contribuiscono enormemente a incrementare il benessere animale alla scala aziendale.

L'INNOVAZIONE SI FA PARTECIPATA

Per validare le tecniche di mitigazione e individuare le barriere o le possibili soluzioni all'adozione delle ecoinnovazioni in azienda, Sts ha previsto l'organizzazione di diversi incontri territoriali invitando a partecipare tutti i portatori d'interesse del settore ovino. Tra giugno e settembre 2020, sono stati realizzati incontri nei territori della Nurra, Marghine, Guilcier-Barigadu, Campidano, Marmilla in cui allevatori, tecnici regionali e liberi professio-

nisti (agronomi, periti agrari, agrotecnici, veterinari, altri) hanno interagito attivamente con lo staff del progetto e si sono confrontati con gli approcci innovativi proposti.

Il presupposto principale del percorso divenuto così partecipativo, è stato quello di avviare un primo trasferimento di conoscenze dal mondo scientifico a quello agricolo, sviluppando e condividendo le linee di ricerca del progetto stesso. Attraverso la facilitazione degli incontri e l'ascolto dei pareri esperti di allevatori, agronomi, veterinari e altri portatori di interesse, è stato possibile indagare ed evidenziare i punti di forza e di debolezza, le minacce e le opportunità correlate alle buone pratiche ambientali proposte dal progetto.

L'innovazione al tempo del Covid: formazione digitale come opportunità

La pandemia Covid19 ha posto importanti sfide alle attività di comunicazione, disseminazione e trasferimento delle conoscenze in capo ai progetti di ricerca e sviluppo. Grazie al partenariato costituito da enti di ricerca, di assistenza tecnica e di formazione e aggiornamento professionale (CNR, Uniss, Agris, Laore) non sono mancate le riflessioni e le opportunità di progetto a riguardo, ideando e realizzando una serie di [webinar](#) sulle principali pagine social StS, a rafforzamento anche delle attività di trasferimento delle conoscenze, avviate in parallelo con gli incontri territoriali.

Nei webinar, oltre ad approfondimenti tecnico-scientifici, si è data anche parola agli allevatori delle aziende modello, che hanno illustrato le loro esperienze con le tecniche di mitigazione del progetto. Tale opportunità ha rappresentato un modo efficace per diffondere i risultati, trasferire le conoscenze tecniche e scientifiche, diffondere le ecoinnovazioni e

dimostrare i benefici ambientali ed economici delle misure di mitigazione, oltre ad affiliare una comunità di followers dell'innovazione anche attraverso le reti sociali di chi ha seguito o condiviso l'evento, moltiplicando così la raggiungibilità dei contenuti ad una platea molto più ampia e variegata.

Governare l'innovazione: il Piano d'Azione Ambientale

Gli esiti del percorso partecipativo, hanno contribuito alla strutturazione dell'obiettivo di Governance del progetto: il [Piano di Azione Ambientale](#) (PAA) per il settore lattiero-caseario ovino della Sardegna, da intendersi come strumento operativo per guidare la transizione ecologica del settore, ambendo a stabilire le priorità e la tabella di marcia iterativa delle misure di mitigazione. Il PAA si struttura come cerniera di raccordo di diversi strumenti di politica regionale esistenti, come il prossimo PSRN e la [Strategia Regionale per l'Adattamento al Cambiamento Climatico della Regione Sardegna](#) (SRACC), armonizzato con le Strategie nazionali ed europee.

Muovendo dalle tecniche di mitigazione individuate dal progetto, il PAA delinea approcci strategici e percorsi pratici per l'ecoinnovazione del comparto lattiero-caseario ovino della Sardegna, mirando a:

- promuovere il miglioramento tecnologico e l'innovazione in chiave ambientale del comparto ovino regionale;
- migliorare le prestazioni tecniche e ambientali dei sistemi produttivi ovini della Sardegna;
- favorire lo sviluppo di misure agro-ambientali e di altri strumenti finanziari regionali per l'attuazione di politiche ambientali e di sviluppo rurale basate sull'approccio del ciclo di vita e orientate

alla valorizzazione della qualità ambientale delle filiere ovine.

Il PAA si rivolge, in primo luogo: i) ai decisori politici responsabili della definizione di strategie ambientali e di sviluppo rurale sostenibile, ii) agli organismi regionali e di *governance* locale preposti alla programmazione, attuazione e monitoraggio delle politiche ambientali e di sviluppo rurale. Il PAA è diretto, altresì, alle agenzie per l'assistenza tecnica ed il trasferimento tecnologico ed ai consulenti tecnici liberi professionisti del settore agro-zootecnico e lattiero-caseario ovino della Sardegna.

I destinatari finali del PAA sono, ovviamente, le aziende agro-zootecniche e le imprese di trasformazione e distribuzione del comparto lattiero-caseario ovino della Sardegna. Beneficiari indiretti del PAA potranno essere altri operatori del settore agro-alimentare, la comunità della Sardegna e, più in generale, l'intera collettività. A meno di un anno dalla conclusione del progetto non mancano segnali da parte del governo della Regione Autonoma della Sardegna di voler concretizzare lo strumento in termini formali.

Grande ruolo per il sostegno alla transizione ecologica del comparto verso l'ecoinnovazione proposta dal progetto StS, è costituito dai consumatori, non solo di prodotti ovini ma anche come fruitori di opportunità offerte dal turismo esperienziale, didattico, ambientale, a favore della promozione e domanda verso paesaggi culturali della pastorizia ovina sostenibili. Un vero e proprio approccio di Pagamenti per Servizi Ecosistemici. Se è pur vero che l'adozione delle ecoinnovazioni migliora le performances ambientali del settore anche a beneficio dei costi aziendali, la qualità dei prodotti sul mercato vale anche in base a quanto il consumatore è disposto a

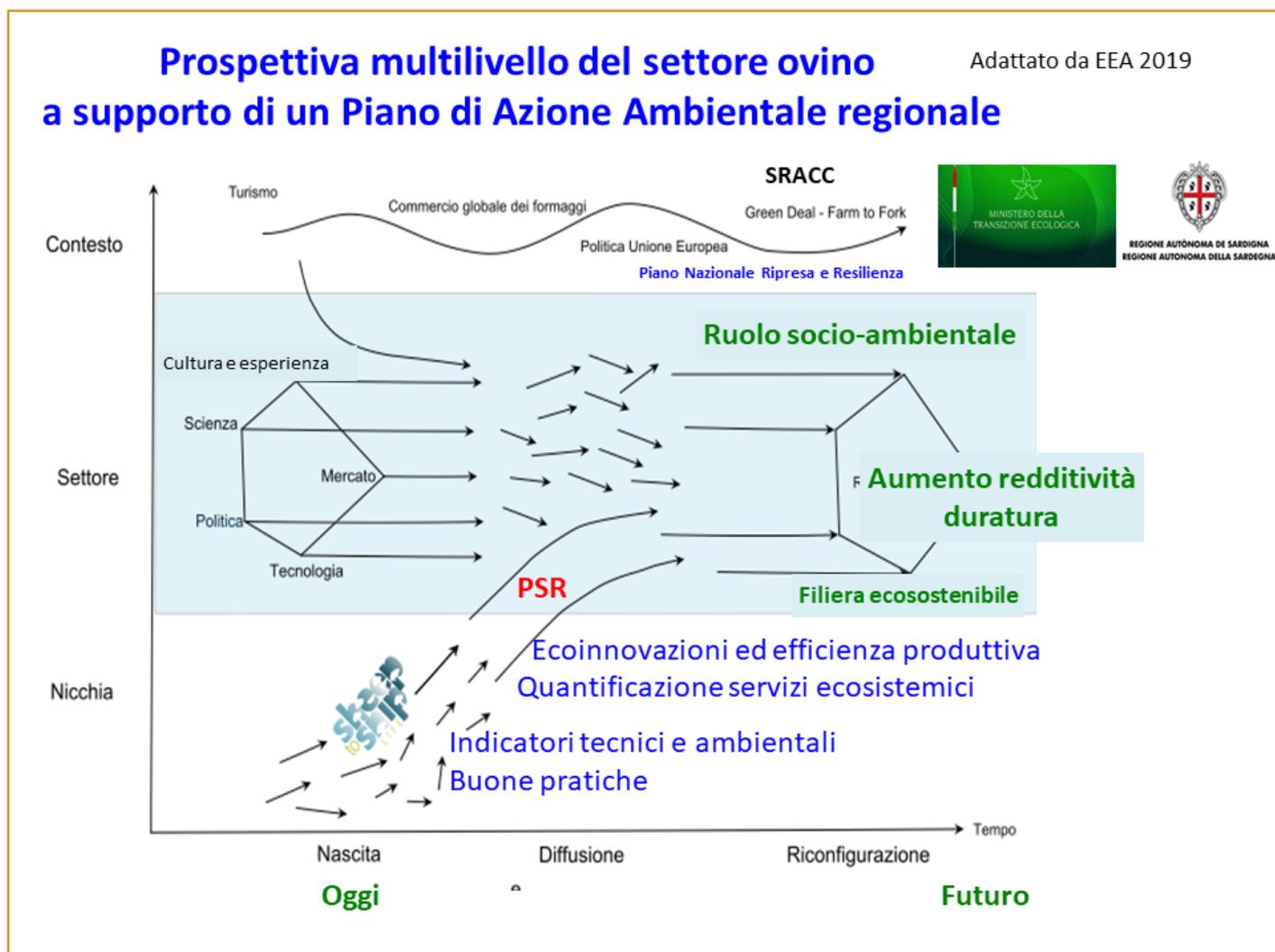


Figura 4. Visione multi-prospettiva del settore ovino della Sardegna considerando la nicchia di conoscenze sulle misure agroambientali ottenuta con il progetto StS, il settore produttivo nelle sue componenti tecniche, economiche e sociali e il contesto di fattori esogeni che influenzano il settore stesso (*Turismo*, *Commercio globale dei formaggi*, *Strategia Regionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici - SRACC*, *Politiche Europee*, *Piano Nazionale Ripresa e Resilienza*) (fonte: elaborazione degli Autori).

sostenere nell'acquisto dei prodotti, rendendo così socialmente accettabile anche per gli allevatori di optare per la sostenibilità. Per approfondimenti si veda il [Piano di Fattibilità Socio-Economica](#) proposto nell'ambito del progetto.

CONCLUSIONI

I risultati di StS, il feedback delle aziende modello e delle osservazioni raccolte nel percorso partecipato hanno contribuito alla costruzione di un quadro conoscitivo di

settore, in particolare:

- è emersa la necessità di una maggiore coesione tra politiche regionali, nazionali ed Europee con una visione comune per il settore ovino. Così come la necessità di definire e condividere una visione strategica di lungo periodo che stabilisca tappe e obiettivi intermedi, con il monitoraggio continuo e assistenza tecnica erogabile da un'unica cabina di regia, formata all'uopo e operante in stretta collaborazione con l'allevatore (assistenza

- di prossimità);
- è reso evidente come l'adozione dell'ecoinnovazione abbia costi iniziali per l'allevatore. Per questo, si riconosce la necessità di istituire investimenti mirati alla loro adozione, come pure strategie e strumenti di attuazione per l'ecoinnovazione a partire dal [Programma di Sviluppo Rurale Nazionale](#) (PSRN) e nelle azioni conseguenti all'attuazione del [Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza](#) (PNRR);
 - si evince come opportuno il "rafforzamento" i) delle strutture per il trasferimento di conoscenze/tecnologie dagli enti di Ricerca agli operatori della filiera, ii) delle reti tra aziende (interscambio di conoscenze ed esperienze tra aziende), iii) della multifunzionalità, al fine di valorizzare i servizi ecosistemici prodotti dalle aziende;
 - altrettanto opportuna è l'esigenza di valorizzare maggiormente, attraverso la tutela/certificazione, la qualità dei prodotti di eccellenza (formaggi, latte, carne).

L'opportunità del team di progetto di interfacciarsi con le aziende modello ha consentito di sviluppare una serie di riflessioni circa la diffusione delle innovazioni dalla scala aziendale/sperimentale a quella di comparto e di territorio. Approcci teorici come quelli proposti da EEA 2019 (Figura 4) descrivono l'innovazione come una pratica che attecchisce a livello di nicchia, ad esempio alla scala aziendale, adottata dall'innovatore, e che può diffondersi secondo una prospettiva multilivello: dalla nicchia verso il livello socio-tecnico, interessato da professionisti del settore, nel nostro caso dell'agricoltura (agronomi, agrotecnici, veterinari, contoterzisti), fino anche al livello politico-istituzionale (Figura 4). Il PAA in questo senso

si pone come lo strumento cardine per favorire le pratiche di *outreach* della ricerca, quanto la diffusione dell'innovazione a livello territoriale e di settore, ponendo le basi anche per approcci analoghi in altri settori zootecnici e di filiera agricola in generale.

Sul piano tecnico, il raggiungimento dell'obiettivo finale di StS si è dimostrato fattibile. Ridurre le emissioni di GHG del 20% in dieci anni si può, mantenendo inalterata l'attuale produzione di latte di pecora della Sardegna (circa 315 kt di latte all'anno), magari migliorandone la qualità, ma producendo con meno capi e maggiori sostenibilità nella gestione delle risorse naturali e pascolive disponibili, a vantaggio di biodiversità, suolo, benessere animale e paesaggio. L'esperienza del progetto insegna inoltre come un'appropriata combinazione delle diverse strategie proposte possa favorire non solo le aziende più efficienti ma anche redistribuire valore anche alle aziende il cui ruolo è anche deputato alla fornitura di importanti servizi ecosistemici, come il presidio delle aree rurali più marginali, a forte rischio desertificazione sociale e abbandono delle terre agricole, con impatti su paesaggio rurale (Figura 5), biodiversità, suolo e aspetti identitari, culturali-ricreativi, connessi anche alla fruizione agri-turistica delle pratiche tradizionali di allevamento della pecora sarda da latte e non solo: si pensi alle carni con denominazione d'origine dell'agnello sardo e alle produzioni di lana, di grande impiego, non solo nella produzione di tessuti tradizionali ma anche di prodotti di design e dedicati all'innovazione in bioedilizia.

È chiaro, quindi, che un intervento sul settore può, da un lato, avere un effetto significativo sulla riduzione delle emissioni totali del sistema Sardegna e, dall'altro, può



Figura 5. Gregge di pecore in collina, territorio di Ozieri (SS) presso Società Agricola Manconi s.s., azienda modello SheepToShip LIFE (foto di R. Manconi).

rappresentare uno stimolo importante per la riorganizzazione complessiva del settore ovino rispetto al mantenimento i) della diversità dei sistemi produttivi, ii) del ruolo socio-economico e ambientale, ma anche iii) della capacità regionale di produrre latte ovino per il mercato internazionale (specializzazione produttiva delle aziende). Il presente dei paesaggi pastorali sostenibili, negli immaginari come nella campagna, è dietro l'angolo.

BIBLIOGRAFIA

Arca, P., Vagnoni, E., Duce, P., Franca, A., 2021. [How does soil carbon sequestration affect greenhouse gas emissions from a sheep farming system? Results of a life cycle assessment case study](#). Italian Journal of Agronomy, 16(3).

Atzori, S. A., Vagnoni, E., Molle G., Franca, A., Decandia, M., Porqueddu, C., Pulina, G., Duce, P., 2017. *Facing carbon emission mitigation of dairy sheep supply chain: estimation of a baseline trend*. Italian Journal

of Animal Science 16:s1, 180.

Atzori, A.S., Bayer, L., Molle, G., Arca, P., Franca, A., Vannini M., Cocco, G., Usai, D., Duce, P., Vagnoni E., 2022. [Sustainability in the Sardinian sheep sector: A systems perspective, from good practices to policy](#). Integr Environ Assess Manag.

Concu, G.B., Atzeni, G., Meleddu, M., Vannini, M., 2020. *Policy design for climate change mitigation and adaptation in sheep farming: Insights from a study of the knowledge transfer chain*. Environmental Science & Policy 107:99-113.

EDA European Dairy Association. (2018). [Product Environmental Footprint Category Rules for dairy products](#).

FAO, 2016. *Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership (LEAP) in Greenhouse gas emissions and fossil energy use from small ruminant supply chains*. Guidelines for assessment).

EEA, European Environment Agency, Geels, F., Turnheim B., Asquith, M., Kern F., e Kivimaa P. 2019. *Sustainability Transitions: Policy and Practice*. ISO (International Organization for Standardization).

ISO, 2006a. 14040 - *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. Standard number 14040:2006. Geneva, Switzerland. ISO (International Organization for Standardization).

ISO, 2006b. 14044 - *Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines*. Standard number 14040:2006. ISO, Geneva, Switzerland.

ISPRA, 2020. *Italian Emission Inventory 1990*

-2019. Informative Inventory Report 2020.

Agenzia LAORE Sardegna, 2017. [Tecniche di produzione di fieno-silo fasciato](#). Agenzia Regionale per l'attuazione dei programmi in campo agricolo e lo sviluppo rurale. Servizio Sviluppo delle filiere animali.

Pulina, G., Milán, M.J., Lavín, M.P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas, D.L., Francesconi, A.H.D., Caja, G., (2018). [Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors](#). Journal of Dairy Science, 101(8), 6715–6729.

LA VEGETAZIONE ERBACEA D'ALTA QUOTA E IL SUO VALORE PASTORALE NEL PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA

[Lucia Antonietta Santoianni](#)¹, Antonio Antonucci², Maria Laura Carranza¹, Valter Di Cecco², Luciano Di Martino², Marco Varricchione¹, Angela Stanisci¹

¹ Università degli Studi del Molise - Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Envix-Lab

² Parco Nazionale della Majella

Abstract: *In questo lavoro è stato svolto un ri-campionamento della vegetazione erbacea di alta quota nel 2020, in aree studiate già nel 2003 (re-visitation), in due ambienti d'alta quota del Parco Nazionale della Majella: i ghiaioni e le micro-doline, con l'obiettivo di monitorare l'eventuale cambiamento nella composizione specifica della vegetazione d'alta quota e del suo valore pastorale. I risultati mostrano un diffuso "inverdimento" e un aumento del loro valore pastorale, che probabilmente favorisce la locale popolazione di camoscio appenninico. Il monitoraggio a lungo termine in questi ecosistemi è fondamentale per avere una visione completa dei processi in atto ed adottare le strategie gestionali più adatte per la tutela della biodiversità vegetale e animale.*

Parole chiave: *aree protette, biodiversità, cambiamenti globali, camoscio appenninico.*

High-altitude grasslands and their pastoral value in the Majella National Park

This paper addresses a re-visitation study, carried out in 2020, relating to the presence of herbaceous vegetation in high-altitude areas where vegetation had been already studied in 2003. The study focuses on two high-altitude habitats of the Majella National Park: screes and small dolines. The aim is to monitor the species composition and its pastoral value. The results show a widespread "greening" and an increase of pastoral value which likely enhances the local population of Apennine chamois. Long-term monitoring in these ecosystems is essential to have a complete view of the ongoing processes and to adopt the most suitable management strategies for the protection of plant and animal biodiversity.

Key words: *protected areas, biodiversity, global change, Apennine chamois.*

INTRODUZIONE

Gli ecosistemi alto-montani, caratterizzati da basse temperature e vegetazione criofila, sono veri e propri hotspot di biodiversità e garantiscono numerosi servizi ecosistemici (Grêt-Regamey e Weibel, 2020). Nell'Appennino Centrale, il massiccio della Majella costituisce un importante nodo

biogeografico per le piante vascolari (Catonica e Manzi, 2002), che ha prodotto nel tempo un alto tasso di endemismo, la permanenza di relitti glaciali e di specie a distribuzione anfiadriatica (Burri e Tammaro, 1979; Pirone, 1992; Conti et al., 2019). In particolare, gli ambienti delle rupi, dei ghiaioni e delle praterie di vetta presenti nel massiccio



Figura 1. Ambienti dove sono stati svolti i campionamenti: ghiaioni (1a) e micro-doline (1b) (foto di L.A. Santoianni).

annoverano importanti contingenti di tali specie (Tammaro, 2000; Stanisci et al., 2010). Il camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*), una sottospecie endemica dell'Appennino centrale, è stato reintrodotta con successo sul massiccio della Majella dove attualmente vive la popolazione più numerosa e in salute dell'intero areale. La dinamica demografica di questa popolazione, in particolare la sopravvivenza dei nuovi nati, è fortemente legata alla disponibilità di specie vegetali ad alto valore pabulare (Lovari et al., 2020), in particolare di quella presente alle quote più elevate dove i branchi di femmine con piccoli si trasferiscono durante il periodo estivo, con branchi numerosi di oltre 200 individui che giocano un ruolo principale nella selezione delle risorse vegetali di tali ambienti (Lovari et al., 2014).

A tal fine può essere utile stimare la qualità foraggera della vegetazione erbacea di alta quota, utilizzando l'indice sintetico definito Valore Pastorale (Daget & Godron, 1995) ampiamente utilizzato soprattutto in pascoli con una copertura elevata di specie erbacee perenni (Pittarello et al. 2018; Cervasio et al.

2016; Sebastia et al., 2008).

In questo contesto, con il presente studio si intende: i) verificare i cambiamenti ecologici avvenuti nell'ultimo ventennio, in particolare dal 2003 al 2020, in due comunità vegetali di alta quota del Parco Nazionale della Majella; ii) determinare le eventuali variazioni del valore pastorale di queste due comunità altomontane e le ricadute sulla popolazione locale di camoscio appenninico.

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata condotta all'interno del Parco Nazionale della Majella (Abruzzo), a quote comprese tra i 2400 ed i 2794 metri s.l.m., analizzando due tipologie di vegetazione d'alta quota: la vegetazione dei ghiaioni e la vegetazione delle micro-doline (Figura 1). La vegetazione dei ghiaioni, riconducibile dal punto di vista sintassonomico all'alleanza *Linario-Festucion dimorphae* Avena e Bruno, 1975, si sviluppa su falde di detrito di natura calcarea (Minelli et al., 2006). Si tratta di comunità vegetali pioniere a copertura discontinua, costituite da poche specie caratterizzate da adattamenti che le rendono

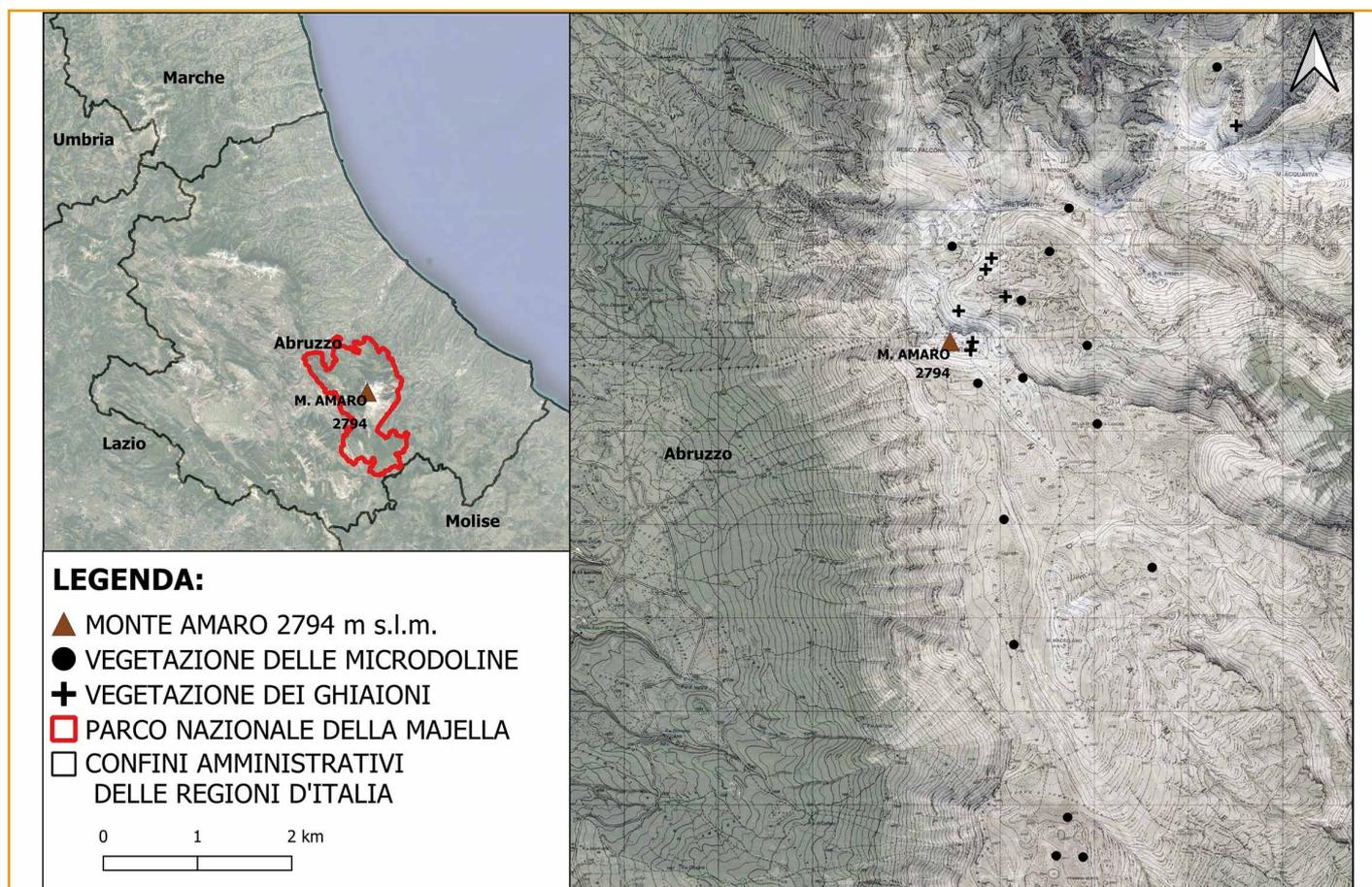


Figura 2. Area di studio e ubicazione dei 22 siti campionati (fonte: elaborazione degli Autori).

capaci di colonizzare le coltri di detriti mobili. Molti sono i taxa endemici o subendemici che costituiscono queste cenosi, come: *Galium magellense*, *Leucopoa dimorpha*, *Cerastium tomentosum*, *Cymbalaria pallida*, *Linaria purpurea* e *Isatis apennina* (= *I. allionii*) (Di Fabrizio et al., 2005). Questo tipo di vegetazione è protetto dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE e rientra, in particolare, nell'habitat "Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini (*Thlaspietea rotundifolii*)" (codice 8120) (Biondi et al., 2009).

La vegetazione delle micro-doline, invece, è tipica delle praterie acidofile e mesofile dei rilievi calcarei e silicatici dell'Appennino centro-meridionale, nei siti in cui si verifica la parziale o completa decarbonatazione del suolo e viene riferita all'alleanza sintassono-

mica *Ranunculo pollinensis-Nardion strictae* Bonin, 1972. Nelle micro-doline, spesso dominano *Plantago atrata*, *Trifolium thalii* e *Taraxacum apenninum* che formano praterie a cotico erboso chiuso (Blasi et al., 2003). Anche questo tipo di vegetazione è protetto dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE e rientra, in particolare, nell'habitat "Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine" (codice 6170) (Biondi et al., 2009).

In questo studio è stato utilizzato il metodo di *re-visitation*, una tecnica di monitoraggio che consiste nel ri-campionamento nel tempo della vegetazione nelle stesse aree rilevate in passato. In particolare, nell'estate del 2020, sono stati svolti campionamenti vegetazionali in 22 aree all'interno del territorio del Parco della Majella (Figura 2) dove la vegetazione

era stata studiata anche nel 2003 (Pelino, 2004; Stanisci et al., 2010).

I campionamenti storici sono stati estratti dal database vegetazionale VIOLA, che include in totale 1850 rilievi vegetazionali, svolti in Appennino centrale dagli anni '60 ad oggi (Stanisci et al., 2016; Evangelista et al., 2016). Nel 2020, così come era stato fatto nel 2003, la composizione specifica e la struttura della vegetazione sono state rilevate in aree di 16 metri quadri (4x4 m) ciascuna, ovvero in: 7 aree di campionamento delle comunità di ghiaione e 15 aree di campionamento delle comunità di micro-dolina. Per ogni campionamento sono state effettuate osservazioni di carattere qualitativo e quantitativo sulla vegetazione, in particolare sono state individuate le specie presenti e i loro valori di copertura/abbondanza utilizzando gli indici di copertura di Braun-Blanquet (1964), come era stato fatto nel 2003.

Sono state così ottenute due matrici contenenti i campionamenti effettuati nelle stesse aree nel 2003 e nel 2020: una matrice di 50 specie x 14 rilievi relativa agli ambienti di ghiaione ed un'altra di 75 specie x 30 rilievi relativa agli ambienti di micro-dolina. Per determinare quali specie avessero subito variazioni di copertura significative, contribuendo maggiormente al cambiamento vegetazionale nel tempo, è stata svolta un'analisi SIMPER (*Similarity Percentage*) con l'utilizzo del software PAST (Hammer et al., 2001). Per la valutazione agronomica delle due formazioni vegetazionali studiate si è proceduto al calcolo del valore pastorale con il seguente metodo (Roggero et al., 2002): per ciascuna specie è stato calcolato il Coefficiente di Ricoprimento (CPS), utilizzando i valori centrali di ogni classe di

abbondanza-dominanza espressi in percentuale di copertura rispetto al totale (Van der Maaler, 1972). Ad ogni specie è stato attribuito l'Indice specifico di valore pastorale (Is) proposto da Delpech (1960) e adattato da Daget e Poissonet (1969). Utilizzando i valori di CPS e Is (Tabella 1 e 2) è stato infine calcolato il Valore Pastorale (VP) (Daget e Poissonet, 1969) con l'utilizzo della seguente formula: $VP = 0,2 \times \sum CPS_i \times Is_i$. Il valore pastorale è stato calcolato per le due annualità 2003 e 2020.

Nel Parco Nazionale della Majella, il Camoscio appenninico è stato re-introdotta nel biennio 1991-1992, con il rilascio di individui provenienti da catture in natura effettuate nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise e da animali in cattività presenti in aree faunistiche appositamente create. All'epoca è stata considerata una "introduzione benigna" (*sensu* IUCN 1995) stanti la mancanza di prove di presenza storica nell'area (Duprè et al., 2001).

A partire dall'anno 2000, la popolazione di camoscio appenninico del Parco è stata ininterrottamente oggetto di un monitoraggio realizzato con la tecnica del *block count*, che ha restituito annualmente il *Minimum Number Alive* (MNA), o numero minimo certo di animali, quale indice della popolazione (Maruyama e Nakama, 1983; Greenwood e Robinson, 2006). A questa attività si è affiancato a partire dal 2010 un monitoraggio intensivo realizzato attraverso sessioni di osservazioni ripetute sui principali branchi, con lo scopo di raccogliere dati relativi alla loro numerosità, alla struttura di popolazione (classi di età e sesso) e ai principali parametri demografici (natalità, mortalità, tasso di sopravvivenza) e correlare le loro variazioni e trend con i dati relativi alla disponibilità e

idoneità ambientale e trofica presente all'interno dell'area protetta (Chirichella et al., 2014).

RISULTATI E DISCUSSIONI

Dal confronto tra i dati rilevati nel 2003 e quelli del 2020 emergono alcune interessanti differenze e un aumento del valore pastorale in entrambe le tipologie vegetazionali analizzate. Negli ambienti di ghiaione si è riscontrato nel tempo un aumento significativo del numero di specie, che sono più che raddoppiate passando da 21 specie campionate nel 2003 (Pelino, 2004) a ben 48 nel 2020. L'incremento del numero di specie in questi ambienti così limitanti potrebbe essere ricondotto alle condizioni climatiche più favorevoli alla formazione di suolo, determinate dal riscaldamento climatico e dall'allungamento della stagione favorevole in alta quota (Chersich et al., 2015) ed al manifestarsi del fenomeno di "stabilizzazione dei versanti" al piede dei ghiaioni (Cannone e Gerdol, 2003). Questo processo consiste nel continuo accumulo di detriti nel settore basale dei ghiaioni poco acclivi. In quest'area di sedimentazione si viene a creare, quindi, un ambiente favorevole alla colonizzazione di piante vascolari. Questo processo genera la formazione di "isole" con maggiore copertura della vegetazione, costituita da graminacee come *Leucopoa dimorpha* e favorisce l'ingresso di specie erbacee provenienti dai settori marginali del ghiaione, normalmente più stabili (Di Pietro et al., 2004). Questo fenomeno di inverdimento dei ghiaioni di alta quota è stato documentato anche sulle Alpi francesi (Carlson et al., 2017) e su altre montagne italiane sottoposte al monitoraggio ecologico a lungo termine ([rete LTER](#)) (Rogora et al., 2018).

Gli ambienti d'alta quota stanno diventando quindi sempre più verdi, e nuove superfici sono disponibili per la successione primaria, comprese le recenti aree de-glaciate e le aree precedentemente non vegetate, con un aumento della copertura della vegetazione sulle cime delle montagne.

Con l'aumento del numero di specie dal 2003 al 2020, si è verificato l'incremento di alcune specie foraggere appartenenti alle famiglie tassonomiche delle Fabaceae e Asteraceae, come ad esempio *Anthyllis vulneraria* subsp. *pulchella*, *Trifolium pratense* subsp. *semipurpureum* e *Taraxacum apenninum* (Tabella 1), che hanno portato ad un incremento del valore pastorale di queste comunità vegetali, che è passato da $VP_{2003}=13,48$ a $VP_{2020}=20,56$.

Per quanto riguarda gli ambienti di micro-dolina, dall'analisi dei dati si è riscontrata nel tempo una diminuzione, seppur non significativa, del numero di specie, che sono passate da 70 specie campionate nel 2003 (Pelino, 2004) a 60 nel 2020.

È stato però osservato anche nelle micro-doline l'aumento del valore pastorale della vegetazione, che è passato da $VP_{2003}=28,58$ a $VP_{2020}=34,54$, grazie all'incremento di copertura di alcune leguminose quali *Trifolium thalii*, *Trifolium pratense* subsp. *semipurpureum*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *pulchella*, *Trifolium noricum* subsp. *praetutianum*, e di Asteraceae come *Taraxacum apenninum* e *Taraxacum glaciale* (Tabella 2).

È interessante notare che le femmine ed i giovani di camoscio concentrano le loro abitudini alimentari estive sulle praterie ricche di trifogli, che forniscono una dieta particolarmente ricca di proteine e povera di fibre (Ferrari et al, 1988).

Tabella 1. In tabella sono riportate le specie e sottospecie vegetali degli ambienti di ghiaione con valore di CSP x Is (2020) maggiore di 0 (fonte: elaborazione degli Autori).

SPECIE E SOTTOSPECIE	FAMIGLIA	COEFFICIENTE di RICOPRIMENTO (CSP) 2003	COEFFICIENTE di RICOPRIMENTO (CSP) 2020	INDICE SPECIFICO (Is)	CSP x Is (2003)	CSP x Is (2020)
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>pulchella</i>	Fabaceae	0,00	5,98	5	0,00	29,88
<i>Isatis apennina</i>	Brassicaceae	29,23	23,51	1	29,23	23,51
<i>Festuca violacea</i> subsp. <i>italica</i>	Poaceae	0,00	6,18	2	0,00	12,35
<i>Leucopoa dimorpha</i>	Poaceae	0,96	6,18	1	0,96	6,18
<i>Poa alpina</i> subsp. <i>alpina</i>	Poaceae	2,24	2,79	2	4,47	5,58
<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>semipurpureum</i>	Fabaceae	0,00	1,20	4	0,00	4,78
<i>Taraxacum appenninum</i>	Asteraceae	0,00	1,20	3	0,00	3,59
<i>Senecio squalidus</i> subsp. <i>rupestris</i>	Asteraceae	3,83	3,59	1	3,83	3,59
<i>Cerastium thomasii</i>	Caryophyllaceae	0,32	2,79	1	0,32	2,79
<i>Achillea barrelieri</i> subsp. <i>barrelieri</i>	Asteraceae	0,00	0,80	2	0,00	1,59
<i>Galium magellense</i>	Rubiaceae	11,98	1,59	1	11,98	1,59
<i>Crepis pygmaea</i>	Asteraceae	1,12	1,39	1	1,12	1,39
<i>Valeriana montana</i>	Caprifoliaceae	4,79	1,39	1	4,79	1,39
<i>Alyssum cuneifolium</i>	Brassicaceae	1,92	0,60	2	3,83	1,20
<i>Noccaea stylosa</i>	Brassicaceae	0,96	0,40	2	1,92	0,80
<i>Arabis caucasica</i>	Brassicaceae	3,04	0,60	1	3,04	0,60
<i>Scorzoneroides montana</i> subsp. <i>breviscapa</i>	Asteraceae	0,96	0,60	1	0,96	0,60
<i>Helictochloa praetutiana</i>	Poaceae	0,00	0,40	1	0,00	0,40
<i>Erigeron epiroticus</i>	Asteraceae	0,00	0,20	1	0,00	0,20
<i>Festuca alfrediana</i>	Poaceae	0,00	0,20	1	0,00	0,20
<i>Linaria purpurea</i>	Plantaginaceae	0,00	0,20	1	0,00	0,20
<i>Phyteuma orbiculare</i>	Campanulaceae	0,96	0,20	1	0,96	0,20
<i>Valeriana salinca</i>	Caprifoliaceae	0,00	0,20	1	0,00	0,20
VP = 0,2 * \sum CSPi x Isi					13,48	20,56

Tabella 2. In tabella sono riportate le specie e sottospecie vegetali degli ambienti di micro-dolina con valore di CSP x Is (2020) maggiore di 0 (fonte: elaborazione degli Autori).

SPECIE E SOTTOSPECIE	FAMIGLIA	COEFFICIENTE di RICOPRIMENTO (CSP) 2003	COEFFICIENTE di RICOPRIMENTO (CSP) 2020	INDICE SPECIFICO (Is)	CSP x Is (2003)	CSP x Is (2020)
<i>Trifolium thalii</i>	Fabaceae	18,74	20,66	2	37,47	41,32
<i>Plantago atrata</i> subsp. <i>atrata</i>	Plantaginaceae	19,74	19,50	2	39,47	38,99
<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>sempurpureum</i>	Fabaceae	2,79	5,56	4	11,17	22,23
<i>Taraxacum appenninum</i>	Asteraceae	1,21	5,10	3	3,63	15,29
<i>Phleum rhaeticum</i>	Poaceae	2,11	4,54	3	6,32	13,63
<i>Taraxacum glaciale</i>	Asteraceae	2,50	3,51	3	7,50	10,54
<i>Poa alpina</i> subsp. <i>alpina</i>	Poaceae	3,33	2,43	4	13,34	9,70
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>pulchella</i>	Fabaceae	0,38	1,70	5	1,88	8,51
<i>Crepis aurea</i> subsp. <i>glabrescens</i>	Asteraceae	3,88	0,84	4	15,51	3,36
<i>Festuca violacea</i> subsp. <i>italica</i>	Poaceae	0,31	0,92	2	0,63	1,83
<i>Trifolium noricum</i> subsp. <i>praetutianum</i>	Fabaceae	0,13	0,57	3	0,38	1,72
<i>Astragalus depressus</i> subsp. <i>depressus</i>	Fabaceae	0,29	1,61	1	0,29	1,61
<i>Helictochloa praetutiana</i>	Poaceae	0,15	0,74	1	0,15	0,74
<i>Senecio squalidus</i> subsp. <i>rupestrus</i>	Asteraceae	0,02	0,61	1	0,02	0,61
<i>Luzula spicata</i>	Juncaceae	0,27	0,61	1	0,27	0,61
<i>Cerastium arvense</i> subsp. <i>suffruticosum</i>	Caryophyllaceae	0,44	0,13	3	1,31	0,40
<i>Gentiana verna</i> subsp. <i>verna</i>	Gentianaceae	0,19	0,34	1	0,19	0,34
<i>Pilosella lactucella</i>	Asteraceae	0,77	0,29	1	0,77	0,29
<i>Scorzoneroides montana</i> subsp. <i>breviscapa</i>	Asteraceae	0,52	0,23	1	0,52	0,23
<i>Cerastium thomasii</i>	Caryophyllaceae	0,44	0,17	1	0,44	0,17
<i>Achillea barrelieri</i> subsp. <i>barrelieri</i>	Asteraceae	0,21	0,06	2	0,42	0,12
<i>Juncus monanthos</i>	Juncaceae	0,02	0,11	1	0,02	0,11
<i>Erigeron epiroticus</i>	Asteraceae	0,06	0,10	1	0,06	0,10
<i>Polygala alpestris</i>	Polygalaceae	0,02	0,04	2	0,04	0,08
<i>Galium magellense</i>	Rubiaceae	0,19	0,04	1	0,19	0,04
<i>Bellidiastrum michelii</i>	Asteraceae	0,00	0,02	1	0,00	0,02
VP = 0,2 * \sumCSPi x Isi					28,58	34,52

Tale aumento del valore pastorale nelle comunità vegetali di alta quota studiate potrebbe essere correlato all'incremento dell'attività biologica del suolo, causato dall'aumento delle temperature e della deposizione di azoto atmosferico (Gong et al., 2015), così come al maggiore apporto di nitrati dovuto alle deiezioni dei camosci.

Questi risultati mostrano quindi che negli ambienti di alta quota studiati del Parco Nazionale della Majella, la popolazione locale del camoscio appenninico dispone di risorse trofiche che sono aumentate negli ultimi 17 anni. Naturalmente, serviranno ulteriori indagini per verificare in dettaglio quest'ipotesi.

L'Ente Parco Nazionale della Majella ha monitorato nel tempo la consistenza della popolazione di camoscio appenninico nel proprio territorio, coordinando inoltre recentemente il progetto *LIFE Coornata* LIFE09 NAT/IT/000183, svolto in collaborazione con il Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, il Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, il Parco Nazionale dei Monti Sibillini, il Parco regionale Sirente Velino e Legambiente. Il progetto ha previsto lo sviluppo di una serie di attività finalizzate a migliorare la qualità della gestione di questa sottospecie endemica delle aree montuose dell'Appennino centrale nel suo limitato areale di distribuzione.

Il camoscio appenninico, re-introdotto nel Parco nel 1991-1992 con il rilascio di 27 animali, nel 2000 contava già una popolazione di 100 individui, divenuti oltre 1300 nel 2019. Considerando l'intera serie di dati raccolti fino a oggi, il tasso di crescita della popolazione nel territorio del Parco, secondo il metodo della regressione, è stato del 15,1 %, dato che risulta comunque

inferiore ai valori massimi registrati per altre popolazioni di ungulati di montagna costitutesi in tempi recenti a seguito di reintroduzioni (Loison et al., 2002). A partire dal 2017 la popolazione è sembrata mostrare una diminuzione del tasso di incremento che potrebbe essere determinata da fattori ecologici, quali il raggiungimento della capacità portante del territorio del parco, sia relativamente alla disponibilità trofica che per quello che riguarda la disponibilità spaziale delle aree più rilevanti nelle fasi più critiche del ciclo biologico della specie, quali aree di svernamento e aree parto. Con i dati attualmente disponibili, non si può però escludere che sia invece il risultato delle difficoltà di utilizzo del metodo di analisi del *block count* su un'area vasta e orograficamente complessa come quella del massiccio della Majella, dove i camosci sono attualmente numerosi e distribuiti su un'area molto estesa. Tra i vari parametri demografici analizzati, la sopravvivenza dei nuovi nati è risultata oscillare in modo sostanziale di anno in anno, come è normale che sia nelle popolazioni di erbivori selvatici (Gaillard et al., 1998; Gaillard et al., 2000) e in media (\pm d.s.) è del $57,7\% \pm 33,6\%$, valore in linea con quanto noto in letteratura per gli ungulati di montagna (Festa-Bianchet et al., 1994; Albon et al., 2000; Côté e Festa-Bianchet, 2001) e segno quindi della buona salute generale della popolazione locale. La dinamica di popolazione nel Parco è quindi risultata essere in linea con quella di altre popolazioni di camoscio reintrodotte e suggerisce che l'elevata abbondanza numerica raggiunta, circa 1500 individui nel 2021, possa essere stata determinata dalla notevole disponibilità di habitat idonei presenti, sia dal punto di vista morfologico (aree ripide e rocciose,

fondamentali per la difesa dai predatori), che in particolare da quello trofico con disponibilità di risorse nelle comunità vegetali delle alte quote tali da garantire l'apporto nutrizionale necessario per la sopravvivenza delle classi giovanili, garantendo presumibilmente la sopravvivenza a lungo termine di una popolazione.

Il presente studio mostra che la vegetazione negli ambienti di ghiaione e di micro-dolina ha aumentato nel periodo di studio il suo valore pastorale, e che gli ambienti di ghiaione sono risultati anche floristicamente più ricchi.

CONCLUSIONI

Questo studio della vegetazione d'alta quota degli ambienti di ghiaione e di micro-dolina nel Parco Nazionale della Majella, mettendo a confronto i dati rilevati nel 2003 con quelli del 2020, mostra segnali che indicano un effetto inverdimento, in quest'ultimo ventennio, determinato in primo luogo dall'espansione delle graminacee e di altre specie erbacee con capacità di propagazione clonale e di buona qualità foraggera. Tale processo potrebbe essere causato dal riscaldamento climatico, che favorisce la pedogenesi nei versanti in alta quota, ma anche dal pascolo degli ungulati selvatici, che attraverso l'utilizzazione del foraggio influenzano la struttura e il ricoprimento della vegetazione. L'aumento del valore pastorale della vegetazione degli ambienti studiati sembra indicare che questi ecosistemi dispongano di risorse trofiche adeguate a mantenere l'attuale popolazione locale di camoscio appenninico.

I dati vegetazionali acquisiti in aree permanenti come queste risultano accurati e confrontabili nel tempo, e contribuiscono ad aumentare le conoscenze sui processi

ecologici in corso negli ecosistemi naturali montani e ad orientare le politiche gestionali e di tutela della biodiversità vegetale e animale.

BIBLIOGRAFIA

Albon S.D., Coulson T.N., Brown D., Guinness F.E., Pemberton J. M., Clutton-Brock T.H., 2000. *Temporal changes in key factors and key age groups influencing the population dynamics of female red deer*. Journal of Animal Ecology 69:1099-1110. DOI:10.1111/j.1365-2656.2000.00485

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

Blasi C., Di Pietro R., Fortini P., Catonica C., 2003. *The main plant community types of the alpine belt of the Apennine chain*. Plant Biosystems 137:83-110. DOI:10.1080/11263500312331351361

Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, 3rd edn. Springer, Wien, New York.

Burri E., Tammaro F., 1979. *Aspetti fitogeografici della Majella*. Natura. Soc Ital Sci Nat, Museo Civ Milano 70(3):218-228.

Cannone N., Gerdol R., 2003. *Vegetation as an Ecological Indicator of Surface Instability in Rock Glaciers*. Arctic, Antarctic, and Alpine Research 35(3): 384-390.

Carlson B.Z., Corona M.C., Dentant C., Bonet R., Thuiller W., Choler P., 2017. *Observed long-term greening of alpine vegetation - a case study in the French Alps*. Environ Res

Lett 12, 114006. DOI:10.1088/1748-9326/aa84bd

Catonica C., Manzi A., 2002. *L'influenza della storia climatica e geologica recente sulla flora d'alta quota dei gruppi montuosi del Gran Sasso e della Majella (Appennino Centrale)*. Riv Piem St Nat 23: 19-29.

Cervasio F., Argenti A., Genghini M., Ponzetta M.P. 2016. [Agronomic methods for mountain grassland habitat restoration for faunistic purposes in a protected area of the northern Apennines \(Italy\)](#). iForest, 9: 490 - 496.

Chersich S., Rejšek K., Vranová V., Bordoni M., Meisina C., 2015. *Climate change impacts on the Alpine ecosystem: an overview with focus on the soil*. J For Sci 61: 496-514. DOI:10.17221/47/2015-JFS

Chirichella R., Mustoni A., Apollonio M., 2014. *Ecological drivers of group size in female Alpine chamois, Rupicapra rupicapra*. Mammalia 79 (4):375-383. DOI:10.1515/mammalia-2014-0011.

Conti F., Ciaschetti G., Di Martino L., Bartolucci F., 2019. *An annotated checklist of the vascular flora of Majella National Park (Central Italy)*. Phytotaxa 412: 1-90. DOI:10.11646/phytotaxa.412.1.1

Côté S.D., Festa-Bianchet M., 2001. *Birthrate, mass and survival in mountain goat kids: effects of maternal characteristics and forage quality*. Oecologia 127: 230-238.

Daget P., Godron M., 1995. *Pastoralisme: troupeaux, espaces et sociétés*. Hatier, Paris.

Daget P., Poissonet T., 1969. *Analyse phytologique des prairies*. INRA, Montpellier Document 48, 66 p.

Delpech R., 1960. *Criteres de jugement de la valeur agronomique des praires*. Fourrages

4:83-98.

Di Fabrizio A., Ferroni E., Taffetani F., 2005. *Cenni floristici e vegetazione d'alta quota della Majella*. In: Di Cecco M., Andrisano T. (a cura di): *La biodiversità vegetale nelle aree protette in Abruzzo: studi ed esperienze a confronto*. Collana documenti tecnico-scientifici del Parco Nazionale della Majella, 3:115-147.

Di Pietro R., Proietti S., Fortini P., Blasi C., 2004. *La vegetazione dei ghiaioni nel settore sud-orientale del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise*. Fitosociologia 41 (2):3-20.

Duprè E., Monaco A., Pedrotti L., 2001. *Italian action plan for the Apennine chamois (Rupicapra pyrenaica ornata)*. Quaderni di Conservazione della Natura 10:1-138.

Evangelista A., Frate L., Stinca A., Carranza M.L., Stanisci A., 2016. *Viola – the vegetation database of central Apennines: structure, current status ad usefulness for monitoring annex I EU habitats (92/43/ECC)*. Plant Sociol 53:47-58. DOI: 10.7338/PLS2016532/04

Ferrari C., Rossi G., Cavani C., 1988. [Summer food habits and quality of female, kid and subadult Apennine chamois Rupicapra pyrenaica ornata Neumann, 1899 \(Artiodactyla, Bovidae\)](#). Z Säugetierkunde 53:170-177.

Festa-Bianchet M., Urquhart M., Smith K.G., 1994. *Mountain goat recruitment: kid production and survival to breeding age*. Canadian Journal of Zoology 72(1):22-27.

Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M., Yoccoz N.G., 1998. *Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival*. Trends in Ecology and Evolution 13:58-63.

- Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M., Yoccoz N.G., Loison A., Toïgo C., 2000. [Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores](#). Annual Review of Ecology and Systematics 31: 367-393.
- Grêt-Regamey A., Weibel B., 2020. *Global assessment of mountain ecosystem services using earth observation data*. Ecosystem Services 46(C). DOI: 10.1016/j.ecoser.2020.101213
- Gong S., Guo R., Zhang T., Guo J., 2015. *Warming and Nitrogen Addition Increase Litter Decomposition in a Temperate Meadow Ecosystem*. DOI: 10.1371/journal.pone.0116013
- Greenwood J.J.D., Robinson R.A., 2006. *General census methods*. In: Sutherland W.J. (ed.), 2006. Ecological census techniques. A handbook. Cambridge University Press, Cambridge: 155-167.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D., 2001. *Past: paleontological statistics software package for education and data analysis*. Palaeontologia Electronica 4(1), art. 4: 9pp.
- I.U.C.N., 1995. *Guidelines for re-introductions*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK., 5 pp.
- Loison A., Toïgo C., Appolinaire J., Michallet J., 2002. *Demographic processes in colonizing populations of isard (Rupicapra pyrenaica) and ibex (Capra ibex)*. Journal of Zoology 256:199-205.
- Lovari S., Ferretti F., Corazza M., Minder I., Troiani N., Ferrari C., Saggi A., 2014. *Unexpected consequences of reintroductions: competition between reintroduced red deer and Apennine chamois*. Anim Conserv 17:359-370. DOI.ORG/10.1111/ACV.12103
- Lovari S., Franceschi S., Chiatante G., Fattorini L., Fattorini N., Ferretti F., 2020. *Climatic changes and the fate of mountain herbivores*. Climatic Change 162(4): 2319-2337. DOI.ORG/10.1007/S10584-020-02801-7
- Maruyama N., Nakama S., 1983. *Block count method for estimating serow populations*. Japanese Journal of Ecology 33:243-251.
- Minelli A., Stoch F. (a cura di), 2006. [Ghiaioni e rupi di montagna. Una vita da pionieri tra le rocce](#). Quaderni habitat n.13, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Museo Friulano di Storia Naturale, Comune di Udine.
- Pelino G., 2004. *Conservazione della fitodiversità nel piano alpino della Majella (Italia Centrale)*. Tesi di Dottorato di ricerca, Università degli Studi del Molise.
- Pirone G., 1992. *Lineamenti vegetazionali della Majella*. Quaderni d'Abruzzo – La valle dell'Orte (ambiente, cultura, società) 14:31-50.
- Pittarello M., Lonati M., Gorlier A., Perotti E., Probo M., Lombardi G. 2018. *Plant diversity and pastoral value in alpine pastures are maximized at different nutrient indicator values*. Ecological Indicators, 85: 518-524.
- Roggero P.P., Bagella S., Farina R., 2002. *Un Archivio dati di Indici specifici per la valutazione integrata del valore pastorale*. Rivista di Agronomia 36(2):149-156. ISSN 0035.6034
- Rogora M., Frate L., Carranza M.L., Freppaz M., Stanisci A., Bertani I. et al., 2018. *Assessment of climate change effects on mountain ecosystems through a cross-site analysis in the Alps and Apennines*. Sci Total

Environ 624:1429-1442. DOI.ORG/10.1016/J.SCITOTENV.2017.12.155

Sebastià M.T., de Bello F., Puig L., Tauli M. 2008. *Grazing as a factor structuring grasslands in the Pyrenees*. Appl. Veg. Sci., 11: 215-222. 10.3170/2008-7-18358

Stanisci A., Carranza M.L., Pelino G., Chiarucci A., 2010. *Assessing the diversity pattern of cryophilous plant species in high elevation habitats*. Plant Ecology 212:595-600.

Stanisci A., Evangelista A., Frate L., Stinca A., Carranza M.L., 2016. *VIOLA - Database of High Mountain Vegetation of Central Apennines*. Phytocoenologia 46(2):231-232. DOI: 10.1127/phyto/2016/0135.

Tammaro F., 2000. *Diversità floristica sulle montagne abruzzesi*. Ann Mus Civ Rovereto, Sez Arch St Sc Nat Suppl 14: 147-176.

Van der Maaler E., 1972. *On the transformation of cover abundance values in phytosociology*. Report Bot Lab Nijmegen.

NATURE-BASED SOLUTIONS PER MITIGARE GLI IMPATTI DELLA URBANIZZAZIONE: IL CASO DEL PARCO DI MOLENTARGIUS-SALINE

[Mara Ladu](#)¹, [Gianluigi Sulis](#)²

¹ Università degli Studi di Cagliari - Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura

² Ingegnere, libero professionista

Abstract: *Il processo di urbanizzazione che ha interessato gran parte del territorio italiano dal secondo dopoguerra richiede l'adozione di approcci e metodi volti a mitigare i danni causati all'ambiente e al paesaggio. Il Parco Naturale di Molentargius-Saline, uno dei quattro Parchi Naturali Regionali istituiti in Sardegna e gravemente segnato dall'azione antropica, rappresenta un caso di studio rilevante per sperimentare particolari tipi di soluzioni basate sulla natura (NBS). All'interno di questo quadro, gli autori propongono linee guida per il progetto di naturalizzazione delle recinzioni del patrimonio edilizio esistente e del territorio rurale degradato, da intendersi come interventi da attuarsi a breve termine. Si tratta di un primo passo verso la definizione di un più comprensivo Abaco delle recinzioni a supporto di una governance delle aree naturali protette, capace di preservare gli ecosistemi, i valori ambientali e la loro percezione, valorizzando i caratteri del paesaggio storico e promuovendo un nuovo corso di sviluppo.*

Parole chiave: *parchi naturali, paesaggio, urbanizzazione, Nature-based solutions.*

Nature-based solutions to mitigate urbanization effects: the case of the Molentargius-Saline Park
The urbanization process that has increased in a large part of the Italian territory since the Second World War, requires the adoption of approaches and methods aimed at mitigating the damage caused to the environment and the landscape. The Molentargius-Saline Natural Park, one of the four Regional Natural Parks established in Sardinia and severely marked by human activity, represents a relevant case study to assess opportunities and benefits of particular types of Nature-based solutions (NBS). Within this framework, the authors propose guidelines for short-term interventions, which aim to naturalize the fences of existing buildings and degraded rural areas. This is a first step towards the definition of a more comprehensive scheme of fences to support a governance of protected natural areas, capable of preserving ecosystems, environmental values, and their perception, enhancing the characteristics of the historical landscape. and promoting a new course of development.

Key words: *natural parks, landscape, urbanization, Nature-based solutions.*

INTRODUZIONE

Il processo di urbanizzazione che ha investito gran parte del territorio italiano a partire dal secondo dopoguerra ha determinato ingenti danni all'ambiente e al paesaggio (Romano e Zullo, 2011), molto spesso irreversibili.

L'azione antropica ha modificato gli ecosistemi causando costi ambientali crescenti, tra cui la perdita di biodiversità e il degrado del suolo, oltre che ingenti perdite economiche, sociali e culturali (Štrbac et al., 2021). Per questo motivo, gli investimenti per la protezione e il miglioramento dell'ambiente (Palumbo et al., 2020; Balletto et al., 2021), uniti agli approcci ecosistemici al cambiamento climatico, soluzioni basate sulla natura per la produzione alimentare e infrastrutture verdi nei contesti urbani e periurbani (Balletto et al., 2020), possono incidere positivamente nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, tra cui quello della salute umana, fortemente interrelato, per l'appunto, con quello della difesa del clima e della biodiversità ([Mackinnon et al., 2019](#)).

La questione diviene ancora più delicata quando gli impatti negativi dell'attività umana intaccano contesti ad elevato grado di naturalità, come le aree protette (Sallustio et al., 2013), alle quali si riconosce un ruolo strategico nel tutelare la biodiversità, nel rafforzare la resilienza climatica, nel garantire la salute e il benessere umano. Inoltre, il degrado ambientale molto spesso convive con quello di natura paesaggistica, che si manifesta nella compromissione dei valori storici consolidati in riferimento a modalità d'uso del suolo, forme di appoderamento, utilizzo della vegetazione. Tali criticità richiedono la ricerca di approcci e metodi volti a preservare forme e caratteri preesistenti

ancora riconoscibili e a impostare le basi per una *governance* che metta al centro il paradigma della sostenibilità, in tutte le sue dimensioni.

In questo senso, la sperimentazione di soluzioni basate sulla natura può configurarsi come una valida risposta (Laforteza et al., 2018), specialmente nelle aree protette, dove la rinaturalizzazione dovrebbe costituire un obiettivo primario. Dalla sua prima introduzione all'inizio degli anni 2000, il concetto di Nature-based solutions (NBS) ha registrato una significativa evoluzione dal punto di vista interpretativo e applicativo (Escobedo et al., 2019; [Cohen-Shacham et al., 2019](#); [Wendling e Dumitru, 2021](#)), sino a diventare un grande contenitore di approcci, soluzioni e tipologie di intervento volte ad affrontare le grandi crisi dell'Antropocene, in particolare le emergenze legate al cambiamento climatico e alla perdita di biodiversità ([Gibelli, 2021](#)), per favorire il percorso di ripresa tracciato dal Green Deal europeo.

L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (International Union for Conservation of Nature, IUCN) definisce le NBS come quelle *“azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare ecosistemi naturali o modificati che affrontano le sfide della società in modo efficace e adattivo, fornendo simultaneamente benessere umano e benefici per la biodiversità”* (IUCN, 2016). Tale concetto trova le sue radici nel più completo approccio ecosistemico, che introduce importanti cambiamenti di prospettiva. Esso estende la gestione della biodiversità oltre le aree protette e promuove il ruolo attivo delle popolazioni, superando la concezione del soggetto che gode passivamente dei benefici

della natura ([Rastelli e Ciccarese, 2021](#)).

All'interno di questo quadro, il presente contributo assume come caso studio il Parco Naturale Regionale di Molentargius-Saline, uno dei quattro Parchi Naturali Regionali istituiti in Sardegna e, ad oggi, tra i più segnati dall'azione antropica. Essa si manifesta non soltanto nel ricco patrimonio di archeologia industriale testimonianza della storica attività di produzione del sale, ma anche nel consistente incremento edilizio spontaneo verificatosi a partire dagli anni '60, in corrispondenza della piana agricola ricadente all'interno della stessa area protetta. La compromissione dei caratteri ambientali e paesaggistici causata dal processo di urbanizzazione e da alcune modalità di delimitazione e chiusura degli spazi, comprese le proprietà agricole e le aree incolte, richiama a sviluppare soluzioni progettuali basate sulla natura ([Guccione et al., 2008](#); [Bretzel e Romano, 2013](#)), da attuarsi nel breve periodo, sulla base di possibili accordi pubblico - privato.

Dopo aver analizzato lo stato della pianificazione regionale dei parchi in Sardegna, il contributo si focalizza sull'analisi paesaggistica del compendio naturale assunto come caso di studio, evidenziandone punti di forza e di debolezza. Dalla conoscenza discende la proposta di indirizzi di natura progettuale a supporto di una governance sostenibile delle aree naturali protette, che riconosce nelle NBS una valida opportunità per mettere in atto una serie di interventi diffusi capaci di tutelare gli ecosistemi e i valori ambientali, valorizzare i caratteri del paesaggio storico e ricostruire un nuovo corso di sviluppo sostenibile. Tra i vari interventi ascrivibili alle NBS, gli autori propongono linee guida per il progetto di

naturalizzazione delle recinzioni del patrimonio edilizio esistente e del territorio rurale degradato, da intendersi come una serie di interventi attuabili a breve termine nell'attesa che venga portato a termine il processo di risanamento urbanistico, ambientale e paesaggistico dell'intero compendio in esame. Si tratta di un primo passo verso la definizione di un più comprensivo Abaco delle recinzioni a supporto di una governance delle aree naturali protette, capace di preservare gli ecosistemi, i valori ambientali e la loro percezione. Il progetto, da attuarsi su iniziativa del Consorzio del Parco e attraverso il coinvolgimento attivo delle comunità insediate, riconosce il ruolo centrale della popolazione nell'azione di tutela e valorizzazione del compendio all'interno di un più complesso quadro di obiettivi volti alla protezione, alla gestione o, a seconda dei casi, al ripristino degli ecosistemi naturali.

LA PIANIFICAZIONE DEI PARCHI NATURALI REGIONALI IN SARDEGNA

Nella Regione Autonoma della Sardegna la [L.R. n. 31 del 7 giugno 1989](#) definisce i parchi naturali come *“le aree costituite da sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico-culturali e paesaggistici di particolare interesse nelle loro caratteristiche complessive, sono organizzate in modo unitario avendo riguardo alle esigenze di conservazione, ripristino e miglioramento dell'ambiente naturale e delle sue zone nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili”* (art. 2). I [quattro parchi](#) attualmente istituiti nel territorio regionale si differenziano per localizzazione geografica, caratteristiche ambientali e paesaggistiche, diverso grado di naturalità e antropizzazione,

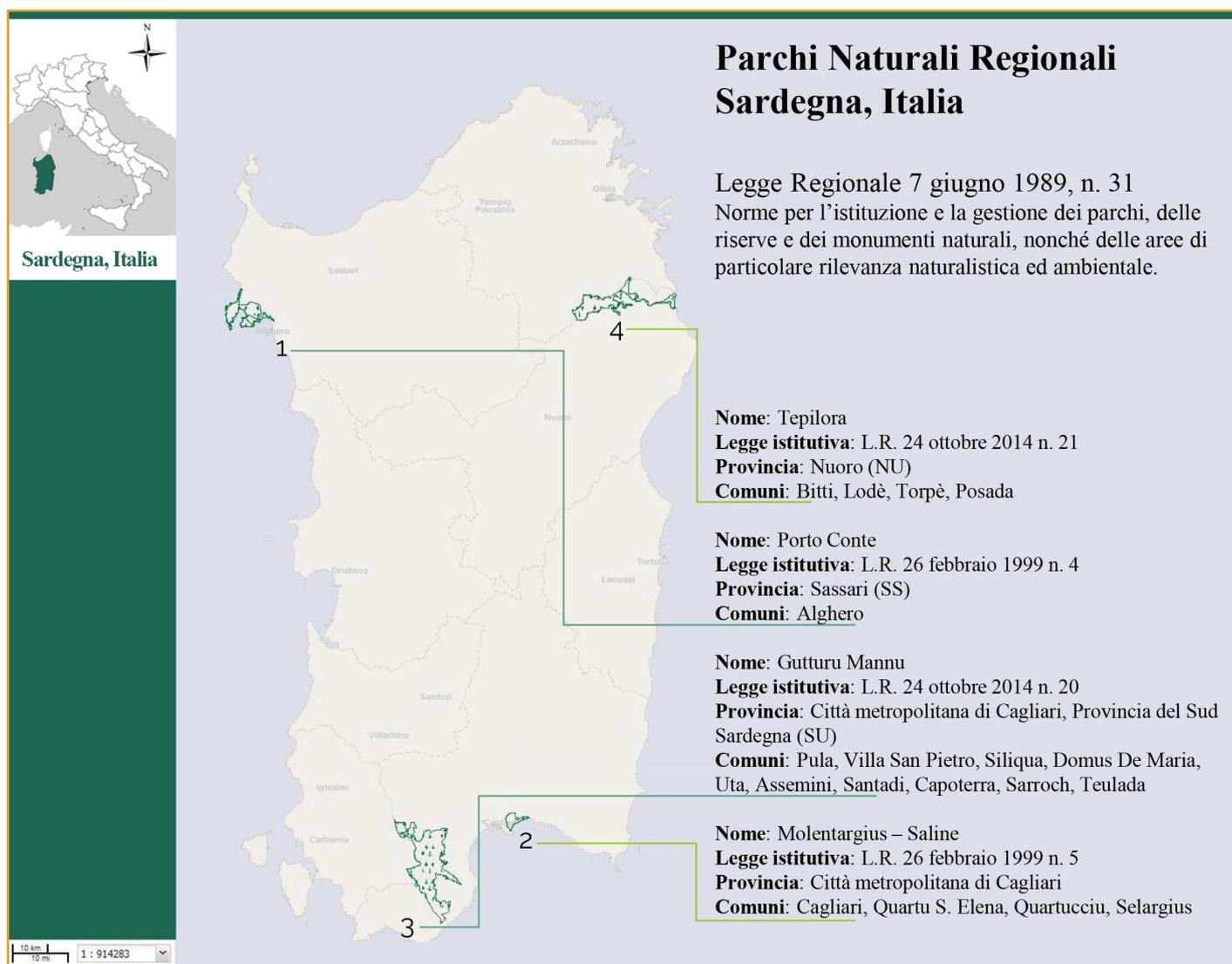


Figura 1. Parchi naturali regionali della Sardegna, Italia (fonte: elaborazione di M. Ladu).

superficie, numero di comuni coinvolti, presenza di aree e zone protette anche di livello internazionale (Figura 1):

- il Parco di Porto Conte, nella Sardegna nord-occidentale, si estende su oltre cinquemila ettari di costa ed entroterra del territorio comunale di Alghero;
- il Parco di Molentargius - Saline, con la sua zona umida costiera delimitata dagli insediamenti urbani di Cagliari, Quartu Sant'Elena, Quartucciu e Selargius, ricade all'interno della città metropolitana di Cagliari, la parte più densamente abitata

del territorio regionale;

- il Parco di Gutturu Mannu si estende nella zona montuosa del basso Sulcis, su una superficie di quasi ventimila ettari, interessando il territorio comunale di dieci comuni;
- il Parco di Tepilora, nella Sardegna centro-orientale, accompagna il corso del Rio Posada dalle montagne al mare, interessando i comuni di Bitti, Lodè, Torpè e Posada, nella provincia di Nuoro.

Tutti i parchi, ad eccezione del Parco di Tepilora, sono caratterizzati dalla presenza di

siti di interesse comunitario e zone di protezione speciale. Nel Parco di Molentargius-Saline e nel Parco di Tepilora sono presenti zone umide di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar (Aree Ramsar). Inoltre, se si esclude il parco di Molentargius-Saline, in tutti i parchi si registra la presenza di aree gestite dall'Agenzia regionale Fo.Re.STAS. Ad oggi, sebbene importanti processi di pianificazione siano stati avviati e portati a compimento ([Ladu e Marras, 2021](#)), nessuno dei quattro parchi ha ancora adottato lo strumento del [Piano del Parco](#) e, contestualmente ad esso, il Regolamento e il Programma pluriennale di sviluppo economico e sociale.

IL PARCO NATURALE REGIONALE DI MOLENTARGIUS - SALINE

Il Parco Naturale Regionale di Molentargius-Saline, istituito con [L.R. 26 febbraio 1999 n. 5](#), è una delle zone umide più importanti d'Europa, habitat ideale di molte specie animali e raro esempio al mondo di ecosistema presente in aree fortemente antropizzate. La rilevanza ambientale è alla base della pianificazione di tutela, di livello europeo, nazionale e regionale, che disciplina quasi tutto il territorio ricadente all'interno del perimetro del Parco, con diversi tipi di vincolo. Il Parco, la cui gestione è affidata ad un Consorzio tra enti locali ([Statuto del Consorzio del Parco Naturale Regionale Molentargius - Saline](#)), è stato istituito proprio con la finalità di assicurare la gestione unitaria del complesso di ecosistemi, volta a garantire la conservazione e la valorizzazione delle risorse naturali, ambientali, storiche e culturali, la loro fruizione sociale, lo sviluppo di attività di ricerca scientifica e di attività economiche compatibili, nonché la riqualifi-

cazione ecologica degli insediamenti. Tra le attività di sviluppo economico si ritengono prioritarie quelle connesse con la produzione del sale, quelle tradizionali, agricole, zootecniche, artigianali e turistiche.

Oltre all'istituzione del Parco, dal punto di vista paesaggistico il compendio naturale è soggetto a una normativa vincolistica che si esplica nella Dichiarazione di notevole interesse pubblico ai sensi della L.1497/1939, seguita dal Piano Territoriale Paesistico del Molentargius – Monte Urpinu (PTP) (D.A.P.I. n.07 del 12 marzo 1979-G.U. n.286/1992) e, infine, dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR) (DGR 36/7 del 05/09/06 – L.R. n. 8/04 e successivi) in cui il territorio del Parco ricade nell'Ambito n 1 Golfo di Cagliari. Sebbene per certi aspetti superato da strumenti normativi o regolamentari entrati in vigore successivamente, il PTP è ancora vigente nell'attesa che venga approvato il Piano del Parco, che diverrà lo strumento di riferimento per la pianificazione del territorio dell'area protetta. La specificità di questo ambito molto sensibile è stata riconosciuta anche a livello internazionale. Infatti, al suo interno ricadono importanti siti che hanno richiesto la definizione di strumenti di pianificazione atti alla tutela e preservazione delle specie animali e vegetali che, proprio in queste aree, hanno trovato l'habitat adatto al loro sviluppo (Figura 2):

- il Sito di Interesse Comunitario (ITB040022) denominato Stagno di Molentargius e territori limitrofi individuato ai sensi della direttiva 92/43/CEE, già Zona Speciale di Conservazione di 1.275,00 ha, che comprende gli stagni di Molentargius e di Quartu e il sistema delle Saline di Stato;
- la Zona di Protezione Speciale denominata Saline di Molentargius (ITB044002), di 1.307,00 ha;

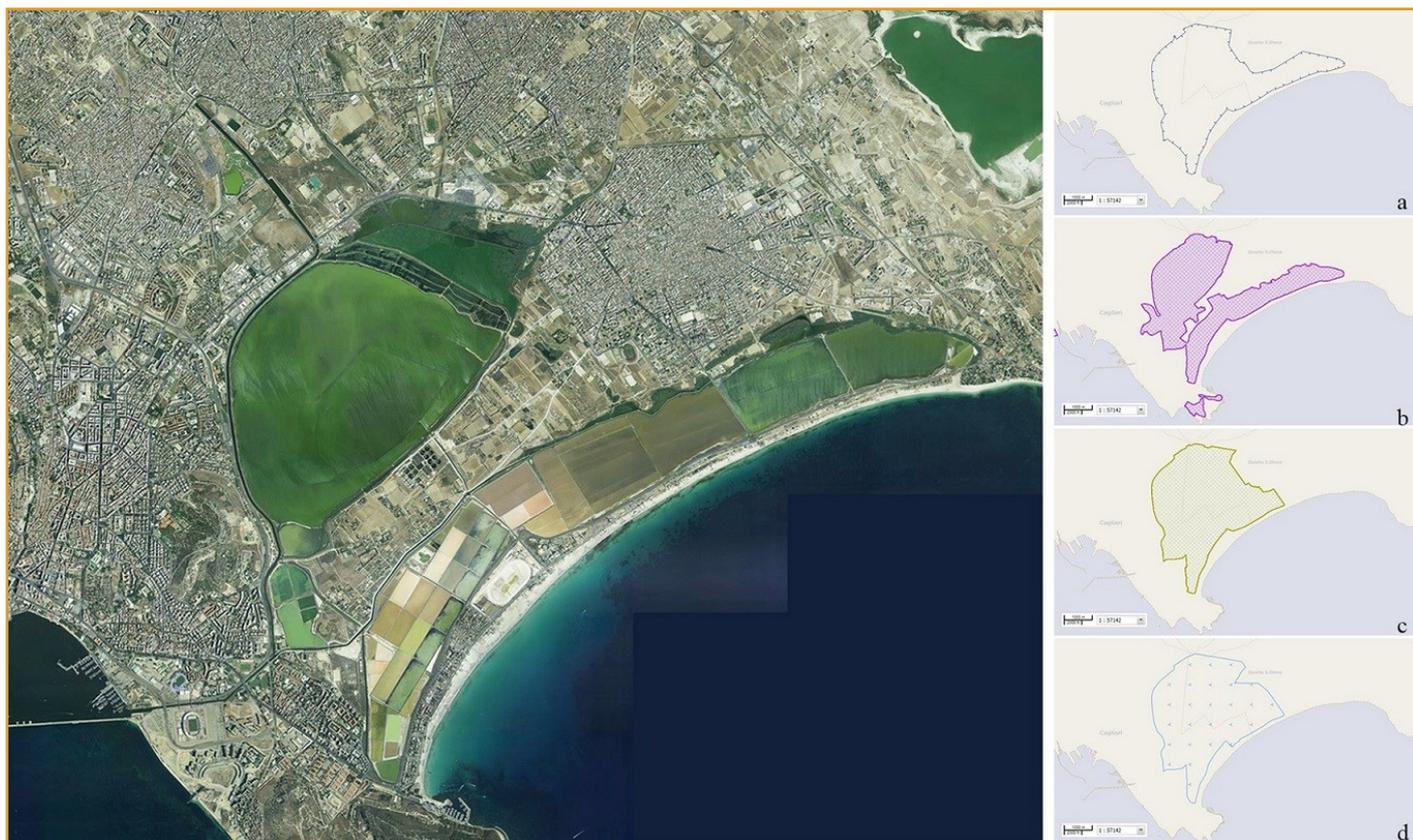


Figura 2. Parco Naturale Regionale di Molentargius-Saline. Sono evidenziati i perimetri del Parco (a); del SIC_ZSC “Stagno di Molentargius e territori limitrofi” (b); della ZPS “Saline di Molentargius” (c); dell’Area Ramsar “Stagno di Molentargius” (d) (fonte: elaborazione di M. Ladu su base dati fornita dal [geoportale della Regione Sardegna](#)).

- la zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar, denominata Stagno di Cagliari.

Oltre ad ospitare una grande varietà di habitat e specie di importanza comunitaria, rappresentando il sito più importante nel bacino del Mediterraneo per quanto riguarda la nidificazione dei fenicotteri, il Parco conserva ancora le tracce dell’antica attività di estrazione del sale ([AA.VV., 2006](#)), la cui dismissione è avvenuta nel 1985. Ne sono testimonianza gli antichi macchinari e manufatti di archeologia industriale ([Cadinu, 2007](#)), nonché gli edifici della Città del Sale ([AA.VV., 2004](#)).

Analisi paesaggistica del compendio

L’analisi paesaggistica del compendio, che

considera caratteri geologici, idrologici, biotici, abiotici e dell’attuale uso dei suoli, rivela un ambiente di straordinaria complessità. Sebbene sia un Parco Naturale, quello di Molentargius-Saline è un sistema che non esisterebbe senza l’intervento dell’uomo: si tratta di un paesaggio d’acqua, dove la circolazione della stessa è garantita da idrovore.

Lo stagno del Molentargius costituisce la parte meridionale della porzione tettonica del campidano, e svolge la funzione di bacino di raccolta dei torrenti che vi confluiscono. Tali corsi d’acqua coincidono con il Rio Saliu (6,05 km² di bacino) appartenente al comune di Monserrato, il Rio di Selargius (27,85 km²) che lambisce il territorio omonimo, e il Rio Cungiaus (17,6 km²) che attraversa i territori

di Quartu Sant'Elena e Quartucciu. Dopo il periodo plio-pleistocenico in cui il massiccio sardo-corso subì un sollevamento, seguì un'ultima invasione marina che diede vita alla fascia dunale di Is Arenas. In seguito, il mare si ritirò a livelli ancora più bassi di quelli attuali, causando l'emersione del golfo di Quartu; l'ulteriore deposito di materiali provenienti dai corsi fluviali conformarono l'ampia insenatura costiera accompagnata dall'emersione definitiva della spiaggia del Poetto. Il banco sabbioso, insieme ai precedenti cordoni dunali, determinarono la formazione di un'area marina racchiusa che si presentò prima come laguna, poi come stagno.

È necessario tenere in considerazione che la morfologia del Parco di Molentargius oltre ad essere frutto di interazioni climatiche,

geomorfologiche, naturali, è anche il risultato dell'azione antropica sul territorio già a partire dall'età punica per la raccolta del sale. Le ultime trasformazioni che hanno portato all'attuale configurazione (con i vari sistemi di canali e vasche salanti) si deve ai piemontesi (XIX sec.) e ai Monopoli di Stato (metà del XX sec., argine tra il Bellarosa Minore e Bellarosa Maggiore).

Il sistema Molentargius-Saline-Poetto (Figura 3) è in massima parte un territorio di acque separate dal sottile lembo di terra di Is Arenas -Medau su Cramu. Il sistema è inserito in un areale della Città Metropolitana a funzione prevalentemente terziaria, nel quale insiste un sistema viario che delimita i confini del sito interrompendo parzialmente le storiche relazioni con i centri limitrofi.

Lo stagno del Bellarosa Minore rappresenta il

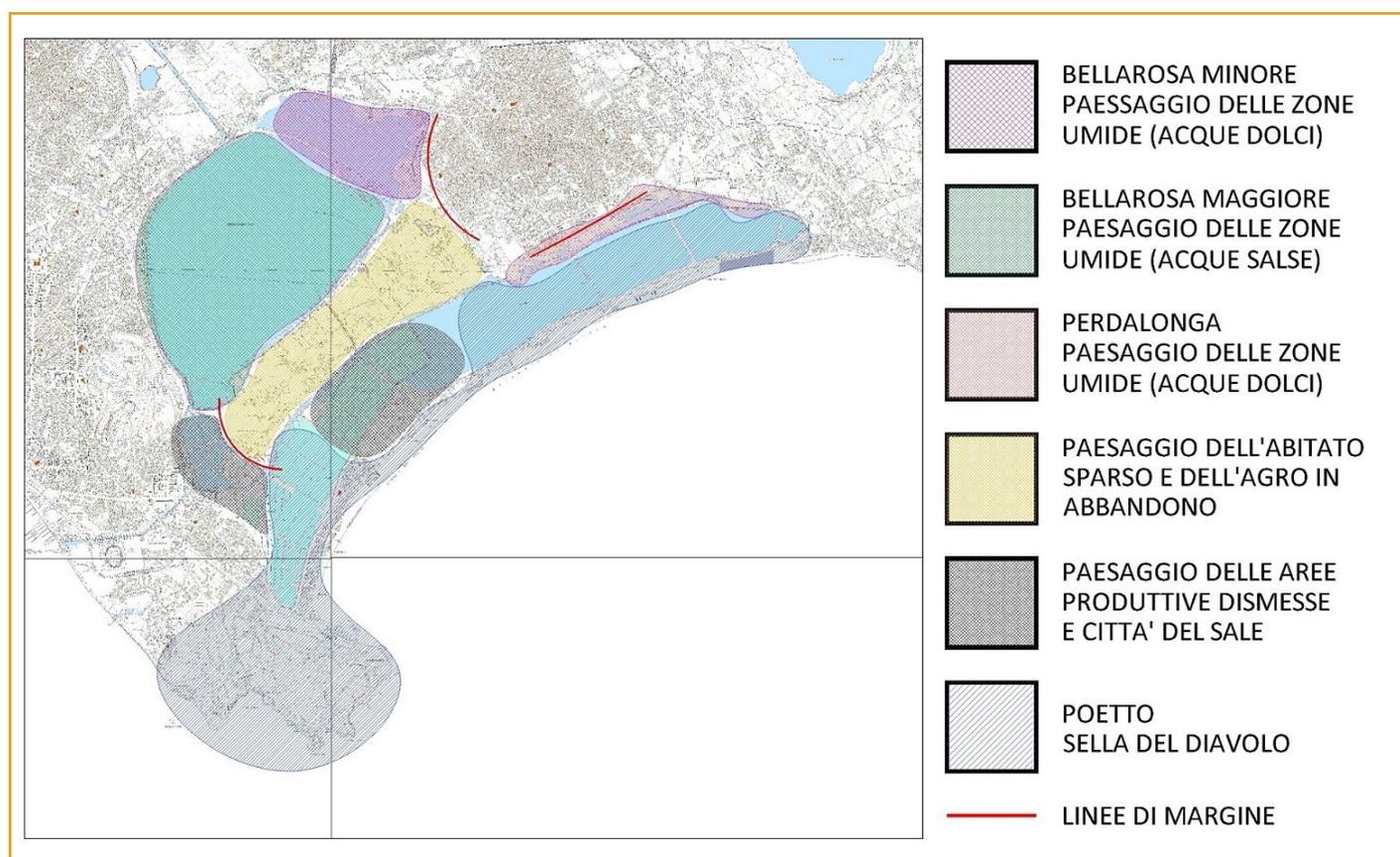


Figura 3. Macroambiti di paesaggio individuati nel Parco (fonte: elaborazione di G. Sulis).

fulcro dei sistemi ecologici, della flora e della fauna dell'intero compendio. La variazione della quantità e della composizione delle acque trasportate dai canali adduttori hanno caratterizzato l'attuale composizione ecologica. La vegetazione presente nel comparto presenta la particolare caratteristica di variare a seconda della percentuale di cloro contenuta nelle acque. I canneti (elofite) tendono a moltiplicarsi rapidamente sottraendo vaste superfici all'acqua causando processi di interrimento del bacino. Nelle vasche caratterizzate da presenza salina, è riscontrabile lo sviluppo di popolamenti di specie alofile lungo gli argini, esse sono dunque differenziate dalla presenza di elementi vegetali molto più rada rispetto ad altre zone.

L'importanza conferita dalla presenza di 183 specie di uccelli tra nidificanti, svernanti e di passo, quasi un terzo dell'avifauna europea (l'avifauna in periodo invernale supera le 20000 unità), fanno del Parco di Molentargius un sito di rilievo unico in ambito internazionale ([Grussu, 2001](#); [Nissardi e Zucca, 2017](#) e [2018](#)). La maggior parte di tali specie dimostra capacità di grandi adattabilità ai due ecosistemi principali: sia le vasche salate che quelle dolci sono interessate dalla presenza di uccelli acquatici, alcuni di essi utilizzano un sistema per la nidificazione e l'altro per il nutrimento. Tra tutti gli uccelli acquatici, ai fenicotteri è affidato il compito di rappresentare l'immagine più comune del Parco del Molentargius.

L'area di Is Arenas-Medau su Cramu, storicamente destinata a usi agricoli con importanti tenute medievali ormai scomparse, è stata oggetto di edificazione di insediamenti edilizi spesso illegali che hanno progressivamente alterato la matrice rurale.

Tale azione antropica costituisce ancora oggi una delle principali criticità ambientali e paesaggistiche del compendio, che richiama a sviluppare nuove proposte di intervento.

L'urbanizzazione spontanea e la trasformazione del paesaggio

La piana di Is Arenas – Medau Su Cramu, compresa tra le vasche del retro litorale e lo stagno del Bellarosa Maggiore, avente un'estensione di circa 280 ha, non è mai stata interessata dall'attività estrattiva del sale ma, piuttosto, da attività di tipo rurali. Infatti, fino agli anni '50, questa striscia di territorio è stata ampiamente utilizzata a fini agricoli, con estese colture di mandorlo, vite e olivo.

A partire dagli anni '60, tale condizione è stata fortemente alterata da un processo di urbanizzazione di tipo nucleiforme, caratterizzato da tipologie edilizie isolate e connotato da abusi edilizi che hanno determinato una pericolosa produzione di scarichi fognari illegali annui e l'incremento della viabilità interna. Gli *“insediamenti edilizi illegali, secondo l'impianto della lottizzazione abusiva, aggravati dalla chiusura delle case entro recinti murari, con conseguente sottrazione dalla matrice rurale”* sono considerati ancora oggi una grave criticità, anche alla luce della evidente difficoltà nell'individuare una soluzione praticabile dal punto di vista giuridico - amministrativo, che sia anche compatibile con le diverse istanze di natura sociale (si veda il documento [Linee strategiche di indirizzo per la redazione del piano del parco \(art. 14 LR 5/99\)](#) e l'allegato [Tav. 3 Planimetria edificato esistente](#)). Infatti, i problemi generati dalla realizzazione di tali manufatti senza titolo abilitativo, che hanno interessato principalmente due dei comuni istitutivi del Parco (Cagliari e Quartu

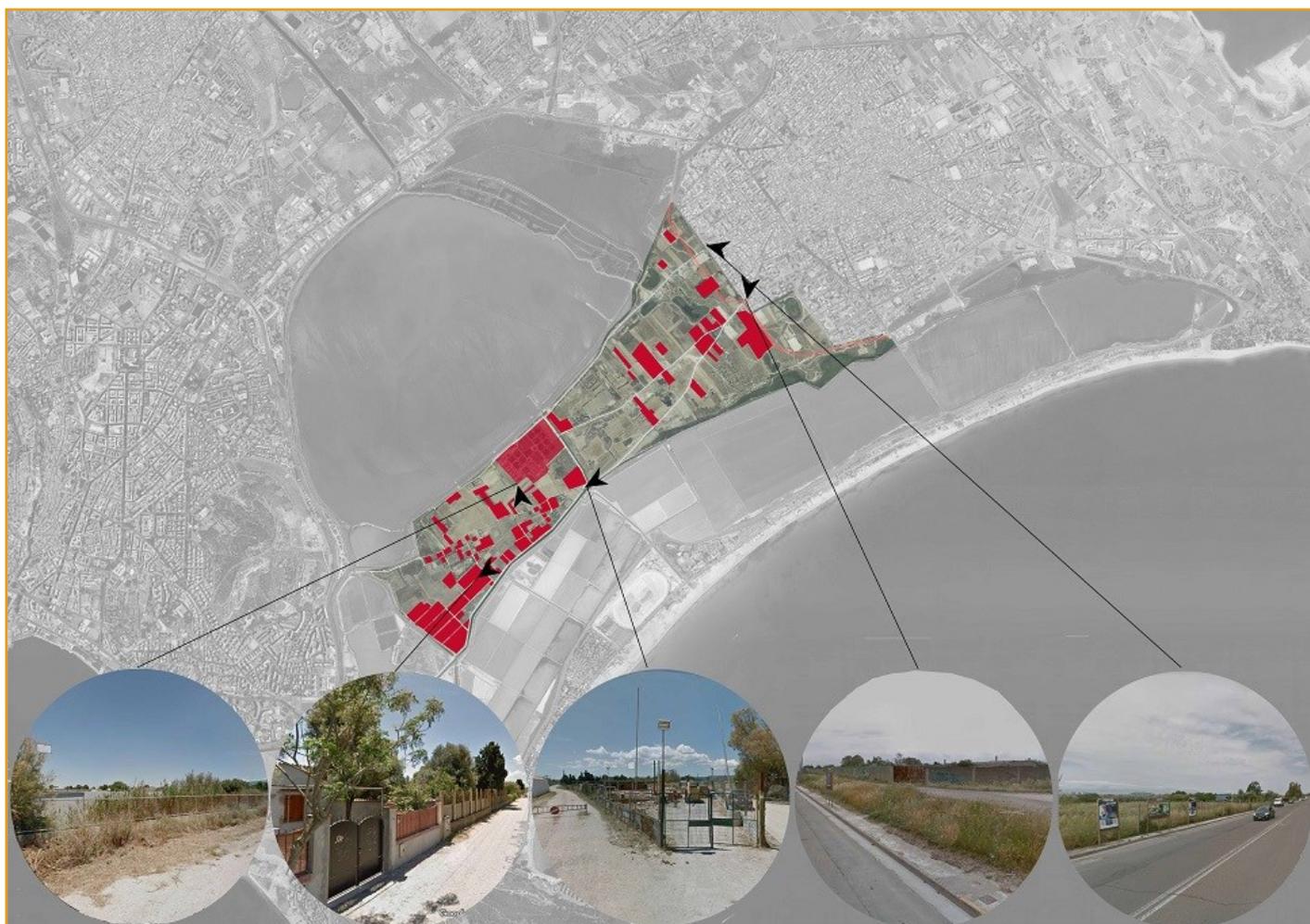


Figura 4. In alto, la piana di Is Arenas con le aree soggette a urbanizzazione (in rosso). In basso, la documentazione fotografica relativa allo stato delle recinzioni delle aree edificate ad uso residenziale o di servizio pubblico all'interno del Parco e di aree incolte ai margini (fonte: elaborazione di M. Ladu).

Sant'Elena), non hanno ancora trovato soluzione né in favore dell'applicazione di quanto disposto dalla normativa vigente né in risposta ai tentativi dei privati proprietari di sanare alcune situazioni.

Dinanzi a un elevato livello di antropizzazione, sono poche le porzioni di territorio nelle quali la vegetazione si è potuta evolvere in modo naturale. Nella piana è possibile rinvenire numerosi siti di cava per l'estrazione di inerti, attualmente dimessi, che testimoniano i processi evolutivi dell'antico cordone litorale e la rielaborazione da parte delle conoidi dei fiumi che anticamente sfociavano nel golfo di Cagliari. Inoltre, nella parte orientale sono

presenti quattro laghetti artificiali, piccoli invasi che hanno permesso il costituirsi di una caratteristica comunità ornitica di uccelli acquatici nidificanti.

Oltre al danno ecologico, l'edificato diffuso nella piana ha compromesso i caratteri morfologici del paesaggio storico, espressione dell'attività agricola preesistente. Ne sono un esempio alcune recinzioni di aree edificate ad uso residenziale o di servizio pubblico all'interno del Parco, realizzate in muratura e differenti per sagoma, materiali e colori, con reti metalliche, spesso degradate, o addirittura improvvisate utilizzando elementi vari. Costituiscono un elemento di criticità dal

punto di vista paesaggistico anche alcune recinzioni degradate di campi e aree incolte sia all'interno del Parco che lungo il suo perimetro, nella zona di margine tra l'area protetta e l'urbano (Figura 4).

Strategie e strumenti normativi e regolamentari per una riqualificazione ecologica degli insediamenti

La riqualificazione ecologica degli insediamenti rientra tra le finalità del piano del parco. Più precisamente, la definizione di un percorso normativo procedurale per contrastare l'abusivismo edilizio, la predisposizione del progetto ambientale del parco e delle azioni per il recupero delle trame e dei tracciati dell'identità agricola, costituiscono alcune delle priorità di intervento ([Documento di Scoping Gennaio 2018](#)).

Per quanto riguarda il progetto delle recinzioni, indicazioni più specifiche dovrebbero essere contenute nel futuro Regolamento del parco¹, il documento che disciplina non solo le procedure per la valutazione dell'impatto ambientale delle attività e delle opere che possano produrre modificazioni dell'ecosistema, ma anche le caratteristiche delle opere edilizie e stradali, la gestione della fauna e della vegetazione e le procedure per il rilascio degli atti autorizzativi e dei nullaosta ([L. R. 26 febbraio 1999 n. 5](#)).

Al momento, norme concernenti la realizzazione delle recinzioni sono contenuti nelle Misure regolamentari di conservazione allegate ai piani di gestione della ZSC Stagno di Molentargius e territori limitrofi e della ZPS Saline di Molentargius. Secondo tali misure,

“le recinzioni dei fondi privati possono essere realizzate mediante l'impianto o lo sviluppo spontaneo di siepi con specie arbustive e/o arboree autoctone. Le recinzioni a rete sono ammesse solo se integrate con siepi e attraversabili dalla fauna selvatica”.

Contestualmente, ai residenti, proprietari e/o conduttori di terreni appartenenti a qualunque categoria d'uso del suolo che possiedono piante esotiche o comunque alloctone all'interno delle aree di proprietà, è fatto obbligo di provvedere al loro abbattimento o a circoscriverne la diffusione. L'introduzione di specie floristiche alloctone è vietata anche dal [Regolamento di fruizione del parco naturale regionale Molentargius Saline e norme di tutela transitorie 2016](#) approvato dall'Assemblea del Parco nelle more della approvazione del Piano e del suo Regolamento.

Il contenuto di tali strumenti normativi o regolamentari si discosta, per alcuni aspetti, dalle disposizioni del vecchio PTP, che prescrive l'utilizzo di specie vegetali a scopo ornamentale, e testimonia l'evoluzione verso un approccio ecologico alla tutela dei valori ambientali e paesaggistici, attento alla complessità della flora del Molentargius ([De Martis e Mulas, 2008](#); [De Martis e Serri, 2009](#)) e agli impatti causati dalla presenza di specie aliene invasive che rappresentano una delle principali cause di perdita di biodiversità.. In tal senso, il Parco, impegnato a garantire la gestione unitaria del complesso di ecosistemi, ha promosso il [Progetto di censimento, monitoraggio, controllo e/o eradicazione di specie alloctone vegetali nel parco naturale](#)

¹ La proposta del Piano del Parco, già consegnata all'Ente, non è ancora stata adottata dall'Assemblea del Parco. Di conseguenza, il programma di sviluppo pluriennale e il regolamento non sono stati ancora approvati.

[regionale Molentargius - saline \(PNRMS\)](#) con la finalità di tutelare la biodiversità vegetale attraverso azioni di censimento, monitoraggio, controllo ed eradicazione delle piante aliene presenti.

In coerenza con gli obiettivi degli strumenti normativi e regolamentari in essere orientati a guidare una riqualificazione ecologica degli insediamenti, gli autori individuano una serie di situazioni critiche relative alle recinzioni del costruito e dello spazio aperto, per le quali proporre possibili interventi migliorativi che fanno ricorso all'elemento vegetale.

PROPOSTE DI INTERVENTO: VERSO LA DEFINIZIONE DI UN ABACO DELLE RECINZIONI

Le criticità emerse dall'analisi paesaggistica del compendio naturale e, in particolare, della piana Is Arenas e Medau su Cramu, ha portato gli autori a individuare alcune situazioni critiche in riferimento alle recinzioni esistenti, giudicate incongrue rispetto ai caratteri del contesto, per le quali proporre interventi di riqualificazione che fanno ricorso all'elemento vegetale (specie vegetali autoctone) o, a seconda dei casi, ad altri

Tabella 1. Classificazione delle situazioni critiche nella piana di Is Arenas e proposte di intervento per la riqualificazione delle recinzioni (fonte: elaborazione degli Autori).

SITUAZIONE ESISTENTE (RECINZIONI INCONGRUE)		INTERVENTI PROPOSTI	ELEMENTI VEGETALI (SPECIE VEGETALI AUTOCTONE)			ALTRI MATERIALI		
			Pareti verdi	Siepi	Essenze arboree + siepi	Rete metallica	Pali in legno + rete metallica	Essenze arboree + rete metallica
Recinzioni dell'edificato, realizzate in muratura o altri materiali	All'interno del parco. Recinzioni erette a filo strada	Schermatura della recinzione con elementi vegetali	x					
		Demolizione della recinzione esistente e sostituzione con elementi vegetali		x	x			
	All'interno del parco. Recinzioni separate dalla strada da una banchina	Schermatura della recinzione con elementi vegetali	x	x	x			
		Demolizione della recinzione esistente e sostituzione con elementi vegetali		x	x			
Recinzioni delle aree agricole e aree incolte, realizzate in muratura o altri materiali	All'interno del Parco. Recinzioni erette a filo strada	Demolizione della recinzione esistente e sostituzione con elementi vegetali o con elementi vegetali e altri materiali		x		x	x	x
	Lungo il margine periurbano. Recinzioni erette su marciapiede	Demolizione della recinzione esistente e sostituzione con altri materiali o con elementi vegetali e altri materiali				x	x	x

materiali o a una combinazione di questi (Tabella 1).

Le situazioni sono classificate secondo due principali categorie, corrispondenti rispettivamente alle recinzioni dell'edificato e alle recinzioni di aree agricole ed aree incolte, realizzate in muratura o con altri materiali, localizzate sia all'interno del parco che lungo i suoi margini periurbani.

In particolare, per quanto riguarda le recinzioni dell'edificato, gli interventi proposti riguardano la schermatura con elementi vegetali (pareti verdi), oppure la demolizione e sostituzione con elementi vegetali (siepi o essenze arboree). Per quanto concerne le aree agricole e le aree incolte, invece, non è prevista la schermatura ma solo la demolizione e sostituzione con elementi vegetali o con altri materiali (rete metallica o pali in legno e rete metallica), o con una combinazione tra questi (essenze arboree e rete metallica). In tali contesti, in coerenza con quanto previsto dai piani di gestione della ZSC e della ZPS, le recinzioni a rete sono ammesse solo se integrate con siepi e attraversabili dalla fauna selvatica. Invece, per quanto concerne le aree fortemente antropizzate, è necessario impedire agli animali domestici di introdursi liberamente nelle aree più sensibili.

Nella Tabella 1 sono indicate le situazioni esistenti oggetto del presente studio e gli interventi proposti. Sebbene non specificato nella tabella, tra gli interventi di riqualificazione delle proprietà edificate rientra anche la demolizione e ricostruzione secondo un progetto tecnico di recinzione in muratura compatibile con i caratteri del paesaggio.

Questi primi indirizzi di natura progettuale per mitigare l'impatto paesaggistico generato dalle recinzioni richiedono ulteriori studi sulla

vegetazione da utilizzare nell'area protetta, oltre a quelli predisposti per il [Piano di gestione ZPS ITB044002 Saline di Molentargius](#) e il [Piano di gestione della ZSC ITB040022 Stagno di Molentargius e territori limitrofi](#) per predisporre un vero e proprio Abaco delle recinzioni del parco, fondamentale per salvaguardare la biodiversità e l'identità storica e produttiva del paesaggio agrario.

Gli ambiti di carattere naturalistico ed estensivo della piana di Is Arenas dovrebbero essere salvaguardati attraverso la riproposizione di colture più diffuse del contado cagliaritano (vite, mandorlo, olivo e cereali), anche nella realizzazione delle recinzioni, all'interno di una più complessa strategia volta a riscoprire e promuovere l'originaria vocazione agricola del territorio, così come indicato nei documenti di indirizzo per la redazione del piano del parco. La valorizzazione della biodiversità in campo agrario dovrebbe inoltre essere attuata attraverso l'introduzione di aree a prato rustico (con specie spontanee locali a minore manutenzione e maggiore interesse ecologico) e attraverso l'introduzione di alberi da frutto in varietà antiche come elementi non solo di interesse estetico e gastronomico ma anche ecologico.

Nelle aree in prossimità del margine, invece, il parco assumere caratteri più urbani e più disegnati di una ruralità controllata. In questo caso, la perimetrazione potrebbe essere ridefinita attraverso il ricorso a specie arboree di carattere meno rurale, coerente con futuri usi tipici di una zona filtro, che non si esclude possa comunque essere dedicata all'agricoltura urbana (orti sociali, giardini di erbe aromatiche ecc...).

Sulla base di queste considerazioni, l'Abaco delle recinzioni dovrebbe contemplare

elementi vegetali caratterizzati da un diverso gradiente di naturalità, da quello più rurale a quello più urbano, e introdurre soluzioni progettuali che attingono ad altri materiali già utilizzati all'interno dell'area protetta.

RISULTATI ATTESI E CONCLUSIONI

L'esistenza di agglomerati edilizi spontanei nella piana di Is Arenas, ai margini delle città di Cagliari e Quartu Sant'Elena e all'interno del Parco Naturale Regionale di Molentargius-Saline rappresenta ancora oggi una delle problematiche di maggior rilievo nell'azione di governance dell'area protetta. I problemi generati dalla realizzazione di tali manufatti senza titolo abilitativo non hanno ancora trovato risoluzione né in favore dell'applicazione di quanto disposto dalla normativa vigente, né in risposta ai tentativi dei privati proprietari di sanare alcune situazioni.

All'interno di questo quadro, la compromissione dei caratteri ambientali e paesaggistici causata dal processo di urbanizzazione ha portato gli autori a individuare nelle recinzioni, dell'edificato e delle aree agricole o incolte, situazioni critiche per le quali sviluppare soluzioni progettuali basate sulla natura, in particolare attraverso l'introduzione di elementi vegetali del luogo. Si tratta di indirizzi di natura progettuale che necessitano di una naturale evoluzione nella definizione di un Abaco delle recinzioni del parco, fondamentale per salvaguardare la biodiversità e l'identità storica e produttiva del paesaggio agrario.

Tale approccio si basa sulla consapevolezza che la progettazione di schermature di natura vegetale quali la piantumazione di siepi campestri e alberate lungo i sentieri e in sostituzione delle attuali recinzioni a

delimitazione delle aree maggiormente edificate possa risolvere l'eccezione alla matrice rurale costituita dalle lottizzazioni abusive che hanno alterato trama e visuali delle vecchie linee di appoderamento.

Le finalità del progetto sono coerenti con gli obiettivi di tutela della biodiversità vegetale del Parco, perseguiti anche attraverso le azioni di censimento, monitoraggio, controllo ed eradicazione delle piante aliene presenti.

I principi alla base della strategia proposta potrebbero essere adottati anche in altri contesti territoriali investiti da processi di antropizzazione che hanno compromesso gravemente i caratteri del paesaggio. Non solo aree protette, quindi, ma anche taluni ambienti rurali, siti industriali dismessi, o, ancora, contesti urbani periferici lontani dagli standard di qualità ambientale auspicata.

A partire dagli indirizzi progettuali proposti, le prossime fasi della ricerca riguarderanno lo sviluppo dell'Abaco delle recinzioni, attraverso la costituzione di un gruppo multidisciplinare orientato a individuare gli elementi vegetali più idonei, le loro esigenze idriche e i sistemi di raccolta e riuso delle acque meteoriche, e l'analisi delle possibili forme di finanziamento delle future politiche di incentivazione e promozione degli interventi.

In conclusione, gli interventi di mitigazione potrebbero essere promossi e attuati dal soggetto pubblico e/o privato mediante forme di governance che vedono l'Ente Parco:

- 1) intercettare fonti di finanziamento nell'ambito della programmazione dei fondi regionali e attraverso il coinvolgimento dei privati, delle fondazioni e del mondo dell'imprenditoria;
- 2) intervenire direttamente sul patrimonio appartenente ad enti e organismi pubblici;
- 3) promuovere interventi sul bene privato già

sanato, con accordi pubblico-privato e incentivi economici;

4) incoraggiare gli interventi di mitigazione anche sugli immobili ancora in attesa di una risoluzione dei problemi legati alla conformità urbanistica.

Per concludere, l'Ente Parco diviene promotore di progetti pilota e buone pratiche anche al fine di innescare processi virtuosi nella popolazione residente. Inoltre, essendo la volontà del soggetto pubblico quella di rendere gli abitanti protagonisti della trasformazione ecologica, l'azione potrebbe essere ulteriormente rafforzata qualora gli interventi di mitigazione assumessero carattere di perentorietà in vista delle regolarizzazioni o trasformazioni in atto. In questo senso, la regolarizzazione, la trasformazione o il rilascio di qualsiasi titolo per i fabbricati esistenti dovrebbe essere legato all'attuazione degli interventi sopra indicati. Alla luce della fase di ripresa e resilienza avviata in Italia, importanti prospettive per l'attuazione del progetto potrebbero giungere dal rinnovato quadro di politiche espressione del Green Deal europeo, che vede nella "transizione giusta" il mezzo per raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica al 2050, per preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità.

NOTA

L'articolo è il risultato del lavoro congiunto degli Autori. In particolare: i capitoli "Introduzione", "La pianificazione dei parchi naturali regionali in Sardegna", "Il Parco Naturale Regionale di Molentargius - Saline", ed i paragrafi "L'urbanizzazione spontanea e la trasformazione del paesaggio" e "Strategie e strumenti normativi e regolamentari per una riqualificazione ecologica degli insediamenti"

sono stati scritti da Mara Ladu; il paragrafo "Analisi paesaggistica del compendio" da Gianluigi Sulis; i capitoli "Proposte di intervento: verso la definizione di un Abaco delle recinzioni" e "Risultati attesi e Conclusioni" da Mara Ladu e Gianluigi Sulis.

Il contributo propone gli esiti di una ricerca sviluppata dagli autori a partire da alcune riflessioni maturate durante il Corso "Progetto CAMPUS SARDEGNA – Cultura del paesaggio e uso consapevole del territorio". Convenzione Quadro 2017-2020 tra la Regione Autonoma della Sardegna e il Formez PA dell'8 agosto 2017. Responsabile del Progetto: dott. Giovanni Agnesa. Gruppo di lavoro: Mara Ladu, Gianluigi Sulis, Massimiliano Molinari, Emanuela Murrone, Francesco Pisano.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2004. *Architettura e paesaggio delle Saline. Itinerario storico culturale nelle Saline di Molentargius a Cagliari*. RAS, Ass.to delle Pubblica Istruzione, Beni Culturali, Informazione, Sport e Spettacolo; Associazione per il Parco Molentargius, Saline e Poetto, Cagliari.

AA.VV., 2006. [Il paesaggio delle vie d'acqua a Cagliari. Il percorso del sale dal luogo di produzione a quello d'imbarco. Materiali per costruire il Museo del Sale di Molentargius](#). RAS, Ass.to delle Pubblica Istruzione, Beni Culturali, Informazione, Sport e Spettacolo; Associazione per il Parco Molentargius, Saline e Poetto, Cagliari.

Balletto G., Milesi A., Ladu M., Borruso G., 2020. *A dashboard for supporting slow tourism in green infrastructures. A methodological proposal in Sardinia (Italy)*. Sustainability 12(9), 3579.

- Balletto G., Mundula L., Milesi A., Ladu M., 2021. *Ex post evaluation of cohesion policies in the strategic planning of Italian metropolitan cities: analysis for the development of new strategies*. In: International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning. Springer, Cham, pp. 329-337.
- Bretzel F., Romano D., 2013. *Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici*. Manuali ISPRA n. 86/2013, Roma.
- Cadinu M., 2007. *Architettura e tecnologia nelle Saline di Cagliari*. In: Il tesoro delle città – Anno V. Ed. Kappa, Roma.
- Cohen-Shacham E., Andrade A., Dalton J., Dudley N., Jones M., Kumar, C., & Walters G., 2019. *Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions*. Environmental Science & Policy 98: 20-29.
- De Martis G., Mulas B., 2008. *La flora del Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline: stato attuale e confronto con le situazioni preesistenti*. Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari 78: 1-123.
- De Martis G., Serri G., 2009. *L'analisi fitosociologica della vegetazione per il monitoraggio degli habitat del Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline (Sardegna meridionale)*. Primi risultati. Informatore Botanico Italiano 41(2): 293-301.
- Escobedo F.J., et al., 2019. *Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors?*. Urban Forestry & Urban Greening 37: 3-12.
- Gibelli G., 2021. *Editoriale. Nature-Based Solutions ieri, oggi e domani*, Reticula 28: 5-12.
- Grussu M., 2001. *Checklist of the birds of Sardinia*. Aves Ichnusae 4: 2-55.
- Guccione M., Gori M., Bajo N., con la collaborazione di Caputo A., 2008. *Tutela della connettività ecologica del territorio e infrastrutture lineari*. Rapporto tecnico ISPRA 87/2008, Roma.
- IUNC, 2016. *IUCN resolutions, recommendations and other decisions*. 6-10 September 2016. IUNC, Gland, Switzerland.
- Ladu M., Marras M., 2021. *Nature protection and local development: A methodological study implemented with reference to a natural park located in Sardinia (Italy)*. In: SUPTM 2022: 1st Conference on Future Challenges in Sustainable Urban Planning & Territorial Management, 17–19 Jan 2022.
- Laforteza R., Chen J., Van Den Bosch C. K., & Randrup T. B., 2018. *Nature-based solutions for resilient landscapes and cities*. Environmental research 165: 431-441.
- MacKinnon K., van Ham C., Reilly K., & Hopkins J., 2019. *Nature-based solutions and protected areas to improve urban biodiversity and health*. In: Biodiversity and health in the face of climate change, Springer, Cham, pp. 363-380.
- Nissardi S., Zucca C., 2017. *Molentargius: una zona umida di importanza internazionale come habitat per gli uccelli acquatici*. Rapporto semestrale. Anno 2017 N. 1/1. Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline.
- Nissardi S., Zucca C., 2018. *L'avifauna di Molentargius: una risorsa dinamica. Storia recente dei cambiamenti del suo popolamento ornitico*. Rapporto semestrale. Anno 2018 N. 2/2. Parco Naturale Regionale Molentargius-

Saline.

Palumbo M. E., Mundula L., Balletto G., Bazzato E., & Marignani M., 2020. *Environmental dimension into strategic planning. The case of metropolitan city of Cagliari*. In: International Conference on Computational Science and Its Applications. Springer, Cham, pp. 456-471

Rastelli V., Ciccarese L., 2021. [Nature-Based Solutions o soluzioni basate sulla natura: concetto, definizioni e contesto internazionale](#). Reticula 28, 13-26.

Romano B., Zullo F., 2011. *Le aree urbane, dallo sviluppo alla crisi di identità*. In: Lo Nardo S., Vidaschi A. (Eds.), *Consumo del territorio, crisi del paesaggio e finanza locale, verso una nuova urbanistica*. Gangemi, pp. 33-48.

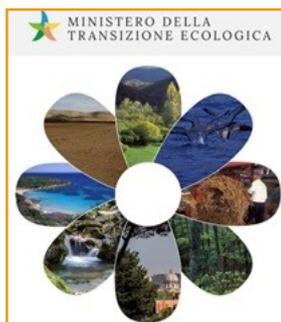
Sallustio L., Marchetti M., Ottaviano M., Pazzagli R., 2013. *Consumo di suolo e analisi dei cambiamenti del paesaggio nei Parchi nazionali d'Italia*. Territorio 66: 121-131.

Štrbac S., Kašanin-Grubin M., Veselinović G., Gajica G., Stojadinović S., Šajnović A., Dimović D., 2021. *Implementation and upscaling of nature-based solution in protected areas and pathways to providing human well-being and biodiversity benefits*. In: EGU General Assembly Conference Abstracts, pp. EGU21-6487.

Wendling L., Dumitru A. (a cura di), 2021. [Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners](#). Directorate-General for Research and Innovation (European Commission).

RETICULA NEWS

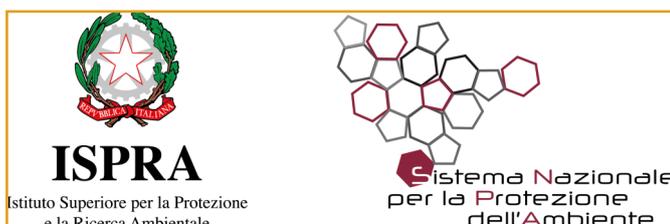
CONSULTAZIONE PUBBLICA STRATEGIA NAZIONALE BIODIVERSITÀ 2030



Nel 2021 il MiTE ha avviato il processo di definizione della Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030, il nuovo documento strategico nazionale che, in

coerenza gli obiettivi della Strategia Europea per la Biodiversità al 2030, delinea una visione di futuro e di sviluppo incentrata sulla necessità di invertire a livello globale l'attuale tendenza alla perdita di biodiversità e al collasso degli ecosistemi. Il Ministero, con il supporto di ISPRA, ha predisposto una prima versione della Strategia, sottoposta a fine 2021 alla consultazione di amministrazioni, enti e portatori d'interesse. Sulla base delle osservazioni pervenute è stato predisposto [un nuovo testo](#), completato da un file Excel che riporta gli esiti della prima fase di consultazione. Il testo è attualmente sottoposto alla [consultazione pubblica attraverso il sito del MiTE](#) ed è possibile inviare osservazioni e contributi entro il 22 maggio p.v.

RACCONTI DI BIODIVERSITÀ



L'ISPRA, per ricordare l'importanza della salva-guardia di tutte le forme viventi che abitano la Terra nei diversi ecosistemi, ha

deciso di intervistare i suoi esperti su diversi temi spiegandoli con parole comprensibili anche ai piccoli. Sono quindi reperibili sul sito dell'Istituto [i primi sei racconti](#) che illustrano il mondo dei semi, la biodiversità animale, il mare, le api, i cambiamenti climatici, l'agricoltura e le foreste. Nelle interviste, i diversi esperti rispondendo alle domande del piccolo Jacopo, illustrano i danni arrecati alla biodiversità fornendo strumenti utili per porvi rimedio ed evitarne di nuovi. Durante le interviste vengono presentate pubblicazioni facilmente reperibile e consultabili per approfondimenti sui diversi temi.

MERCATO VOLONTARIO DEI CREDITI DI CARBONIO E S.E. IN PIEMONTE

Con l'approvazione della [D.G.R. 18 febbraio 2022, n. 24-4672](#) si concretizza uno degli obiettivi previsti dal progetto regionale [Urban](#)



[Forestry](#) ([Reticula 25/2020](#)). Il testo normativo fornisce i primi indirizzi di riferimento per sviluppare il mercato volontario dei crediti di carbonio, quantificare e certificare le valutazioni inerenti i servizi ecosistemici in ambito non forestale (urbano e rurale) sul territorio regionale. Le indicazioni tecniche, che saranno oggetto di ulteriori sviluppi, si configurano come uno strumento concreto per il contrasto ai cambiamenti climatici, all'inquinamento atmosferico e per il miglioramento della qualità dell'aria, della salute pubblica e della qualità della vita.

CARTA DELLA NATURA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA



Nell'ambito dei lavori di realizzazione della Carta della Natura d'Italia, è disponibile sul sito ISPRA la [Carta degli habitat e le relative valutazioni](#)

[ecologico ambientali per la regione Emilia-Romagna](#). La Carta, alla scala 1:25.000, è composta da 208.993 biotopi appartenenti a 144 habitat differenti di cui il 17,88% risulta di elevato valore ecologico ed il 2,52% a rischio di degrado. La cartografia può essere visualizzata sul Geoportale ISPRA o richiesta gratuitamente in formato shapefile attraverso l'apposito modulo online. È stato, inoltre, pubblicato il [rapporto tecnico ISPRA 354/2021: Carta della Natura della regione Emilia-Romagna: cartografia e valutazione degli habitat alla scala 1:25.000](#), in cui vengono illustrate le metodologie di realizzazione delle carte e descritti, attraverso apposite schede, gli habitat cartografati.

PROGETTO SOIL4LIFE



Si è concluso lo scorso 29 marzo, il [progetto SOIL4Life](#) che ha visto lavorare insieme partner italiani, francesi e

croati, con l'obiettivo di promuovere l'uso sostenibile del suolo in quanto risorsa strategica, limitata e non rinnovabile. Il progetto ha perseguito l'applicazione delle Linee Guida Volontarie per la gestione sostenibile del suolo promosse dalla FAO, adattandole ai contesti nazionali, regionali e locali, e ha fornito informazione e supporto alla pianifica-

zione territoriale coinvolgendo il settore agricolo e professionisti di settore (agronomi, geologi, urbanisti e progettisti). Soil4Life ha mirato anche ad aumentare la consapevolezza dei cittadini nei confronti della tutela del suolo e a sensibilizzare le istituzioni nazionali e comunitarie sulla necessità di adottare normative adeguate a fermare il consumo di suolo e prevenirne il degrado. Diversi i documenti prodotti nel corso dell'attività, tutti scaricabili [dal sito di progetto](#).

LINEE GUIDA E MANUALI PER LA CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT DEI SISTEMI COSTIERI SABBIOSI

Le dune sabbiose sono un importante serbatoio di biodiversità e cruciali elementi di resilienza delle linee di costa, contribuendo al controllo dell'erosione costiera e alla mitigazione degli eventi climatici estremi.



Sono classificate come habitat minacciati a livello globale, soprattutto a causa di una fortissima pressione antropica legata alla industria del turismo. In questo contesto ha agito il progetto [LIFE REDUNE - Restoration of dune habitats in Natura 2000 sites of the Veneto coast](#). Il progetto ha sviluppato una serie di strategie di coinvolgimento dei portatori di interesse e azioni concrete per il ripristino e la conservazione degli habitat tipici dei sistemi costieri lungo il litorale veneto. Da queste esperienze, unitamente ai dati di letteratura e alle conoscenze acquisite in collaborazione con altri progetti su tematiche analoghe, sono stati elaborati un manuale e quattro linee guida che nel loro insieme forniscono le buone prassi per la corretta

gestione e conservazione a lungo termine degli ecosistemi costieri sabbiosi.

Tali documenti sono disponibili sul sito del [progetto](#) e, su richiesta, a info@liferedune.it

CONFERENZA ONU SULLA BIODIVERSITÀ



Si sono tenuti a marzo a Ginevra, organizzati dalla [Convenzione sulla](#)

[diversità biologica](#) (CBD), i [lavori](#) dell'Organismo sussidiario per la consulenza scientifica, tecnica e tecnologica (SBSTTA 24), dell'Organismo sussidiario sull'attuazione (SBI 3) e del gruppo di lavoro aperto per il post-2020 Global Biodiversity Framework (WG2020 3). Le discussioni hanno avuto come focus lo stato di salute delle specie animali e vegetali del pianeta, con l'obiettivo di definire una bozza di documento congiunto che dovrebbe essere finalizzata durante la seconda parte della Conferenza Onu sulla biodiversità, che si dovrà tenere in Cina entro l'anno. In attesa dei documenti finali, è possibile consultare [una sintesi dei lavori](#) sul sito ISPRA.

SCUOLA ESTIVA PER L'APPROFONDIMENTO SUL CAMPO DELLO STUDIO SUGLI AMBIENTI MARINO - COSTIERI



Sono aperte le iscrizioni per la III edizione della *scuola estiva di Geomorfologia, Ecologia e Biologia in ambiente*

marino e insulare che si terrà a Ponza dal 20 al 23 settembre 2022. Si tratta di un'iniziativa organizzata dall'ISPRA in collaborazione con l'Università di Chieti e la sezione di Geologia Marina della Società Geologica Italiana, con il patrocinio della Sapienza, Università di Roma,

e il CNR-IGAG. Il corso è indirizzato agli studenti, ai dottorandi, ai ricercatori e tecnici ambientali interessati ad approfondire gli aspetti multidisciplinari dello studio degli ambienti marino-costieri.

Le iscrizioni sono aperte fino alla fine di agosto. Per maggiori informazioni è disponibile [il programma dettagliato](#).

APIS SILVATICA: PRIMO MEETING INTERNAZIONALE A PANTELLERIA



In occasione della Giornata Mondiale delle Api (20 maggio) si terrà a Pantelleria, dal 16 al 20 maggio, il [primo convegno internazionale](#) dedicato agli impollinatori, con approfondimento sulle colonie non gestite di api da miele e sulla sottospecie africana.

Il programma terminerà con la firma del Manifesto di Pantelleria, un documento collegiale per delineare misure pratiche per la protezione delle colonie libere di *Apis mellifera* e degli impollinatori selvatici. Le [iscrizioni](#) sono aperte fino al 16 maggio.

CALL FOR PAPERS PER NUMERO MONOGRAFICO 2022

1992-2022: trent'anni di implementazione della Direttiva Habitat Un focus sugli impegni per la tutela della connettività ecologica

Il 2022 è l'anno in cui si celebrano alcune tappe importanti nel cammino intrapreso per la conservazione della natura in Europa e in Italia. A livello comunitario, infatti, ricorrono trent'anni dall'emanazione della Direttiva Habitat (Dir. 92/43/CEE). In ISPRA, che nell'implementazione di questo importante strumento ha creduto sin da subito, si ricorda l'intenso lavoro che dopo 10 anni ha portato alla pubblicazione delle linee guida [Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale](#) per la costruzione di reti ecologiche a scala locale, che tuttora rappresenta un documento di riferimento nazionale sul tema.

In ultimo, e non certo per importanza, quest'anno si celebrano i dieci anni dalla pubblicazione del primo numero della rivista RETICULA, erede del lungo lavoro portato avanti dal gruppo di lavoro "Reti Ecologiche" di cui, nel tempo, hanno fatto parte i maggiori specialisti di settore dell'intero territorio nazionale.

Con la monografia 2022, si vogliono quindi raccogliere esperienze e attività che pongono in evidenza le buone pratiche, ma anche le criticità riscontrate nell'applicazione dei principi della Direttiva Habitat.

In particolare, si intende porre attenzione alle esperienze che riguardano la tutela della connettività ecologica, in quanto strumento essenziale di conservazione della biodiversità, che non sempre sembra essere sufficientemente ed efficacemente considerato. Pertanto sarà data priorità agli articoli che focalizzano proposte ed esperienze di contenimento del rischio di frammentazione degli habitat e/o della riduzione degli ostacoli alla connessione tra essi. L'auspicio è anche quello di rappresentare gli approcci utilizzati in studi, progetti e piani in quei settori che hanno più rilevanti influenze su detti aspetti della conservazione della biodiversità, ovvero infrastrutturazione del territorio, agricoltura, espansione urbana.

Gli articoli che saranno accolti per la pubblicazione dovranno necessariamente trattare di:

- adozione di adeguate misure di mitigazione relative alla realizzazione di infrastrutture lineari in cui è stata considerata e constatata l'interferenza con le reti ecologiche individuate dagli strumenti di pianificazione a livello locale e territoriale (o di paesaggio);
- studi/ricerche su specie target finalizzati alla individuazione di reti ecologiche;
- esperienze finalizzate all'implementazione della connettività in territori vocati all'agricoltura;
- l'individuazione di reti ecologiche negli strumenti di pianificazione a scala locale;
- esperienze finalizzate all'implementazione della connettività tra siti della Rete NATURA2000.

Poiché l'intento della monografia è quello stimolare una riflessione su ciò che è avvenuto sul tema della connettività ecologica a 30 anni dalla emanazione della direttiva compreso ciò che non è stato efficace, avranno considerazione anche le iniziative che, pur essendo state finanziate, non sono riuscite a raggiungere gli obiettivi di tutela della connettività per motivi diversi (cattiva applicazione degli indirizzi procedurali, di progettazione o di pianificazione, ecc.).

Tutti coloro interessati a contribuire al numero monografico sono invitati a redigere un articolo, seguendo fedelmente ed in ogni loro parte le Norme Editoriali allegate, da trasmettere all'indirizzo reticula@isprambiente.it entro e non oltre il 20 giugno p.v.

Trattandosi di un numero speciale, la monografia 2022 avrà una struttura diversa dalle precedenti pertanto il numero di articoli accolti sarà limitato. Ciò nonostante, i contributi pervenuti in redazione che non troveranno spazio in questa pubblicazione saranno considerati per i numeri successivi.

Gli articoli ammessi alla pubblicazione saranno soggetti a referaggio (doppio cieco) a cura di revisori qualificati incaricati dalla Redazione di RETICULA.

Ogni articolo dovrà essere corredato da **4 parole chiave**. Si invitano gli autori a sceglierne almeno una tra quelle proposte di seguito: reti ecologiche, connettività, frammentazione, specie target, Direttiva Habitat, corridoi ecologici, stepping stones, core areas, aree protette, Natura 2000, mitigazione, aree buffer, pianificazione territoriale, pianificazione a scala locale, agroecosistema.



RETICULA rivista quadrimestrale di ISPRA
reticula@isprambiente.it

DIRETTORE DELLA RIVISTA
Luciano Bonci

COMITATO EDITORIALE

Dora Ceralli, Serena D'Ambrogi, Michela Gori, Matteo Guccione, Luisa Nazzini, Silvia Properzi

COMITATO SCIENTIFICO

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

La foto di copertina "*Papilio machaon*" è di Massimiliano Spinello
[ha partecipato al Concorso Fotografico - Life Sic2Sic](#)

Il progetto grafico a cura di Elena Porrizzo.

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

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

Le opinioni ed i contenuti degli articoli firmati sono di piena responsabilità degli Autori.

È vietata la riproduzione, anche parziale, di testi e immagini se non espressamente citata la fonte.

Le pagine web citate sono state consultate ad Aprile 2022.

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 9001:2015 valutato da IMQ S.p.A.