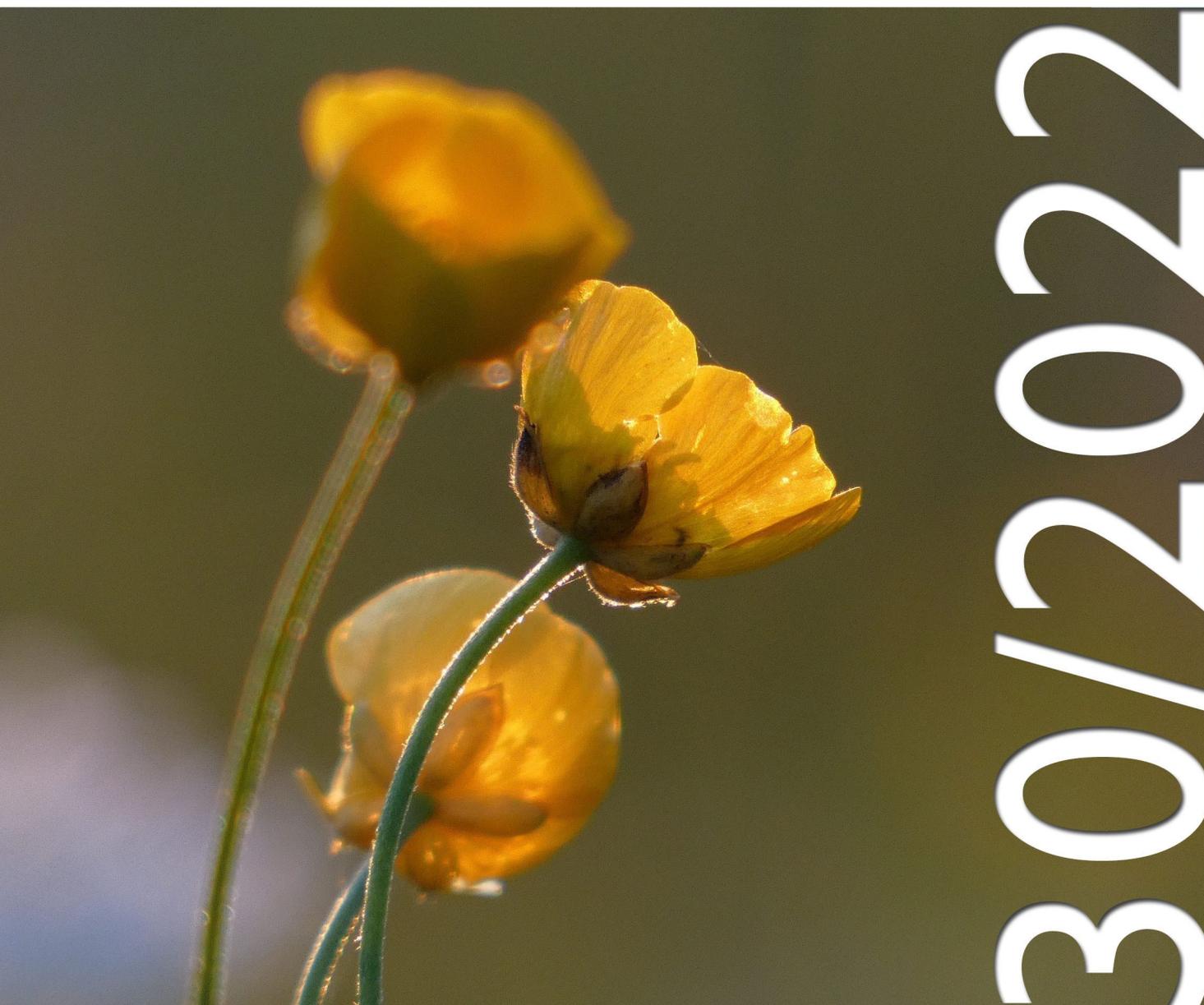


# RETICULA

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



## SOMMARIO

### L'EDITORIALE

#### Aree protette, azioni di sistema e integrazione delle competenze

Domenico Nicoletti .....2

#### I. Parco Lombardo della Valle del Ticino: vent'anni di ripristino delle rotte migratorie di specie ittiche in estinzione

Monica Di Francesco, Cesare Mario Puzzi, Stefania Trasforini .....6

#### II. La nuova sfida per il Camoscio appenninico: conservare oltre i parchi

Roberta Latini .....18

#### BOX. Il Network Nazionale della Biodiversità: un sistema aperto e distribuito per la condivisione e il riuso dei dati sulla biodiversità dei parchi nazionali

Cristian di Stefano.....29

#### BOX. Il progetto LIFE STREAMS “*Salmo cettii* recovery actions in Mediterranean streams”: un’azione di sistema dei parchi per la conservazione della trota mediterranea e del suo habitat

Susanna D’Antoni, Stefano Macchio, Nadia Mucci, Lorenzo Talarico.....31

#### III. Nature Based Solutions e telerilevamento nelle attività di ripristino di aree degradate: l’approccio del progetto NewLife4Drylands

Serena D’Ambrogi, Maria Adamo, Francesca Assennato, Costanza Calzolari, Vito Emanuele Cambria, Chiara Giuliani, Rocco Labadessa, Anna Luise, Paolo Mazzetti, Martina Perez, Astrid Raudner, Nicola Riitano, Daniela Smiraglia, Cristina Tarantino, Laura Tomassetti, Saverio Vicario, Marcello Vitale, Francesca Ugolini, Fabrizio Ungaro .....33

#### IV. La gestione delle componenti botanico-vegetazionali e paesaggistiche nel Progetto Trans Adriatic Pipeline (TAP)

Alessio Turco, Alessandro Monastero, Claudio Scura, Stefano Arzeni, Pietro Medagli, Luca Schieppati .....48

RETICULA NEWS.....61

## EDITORIALE

### FARE SISTEMA, AREE PROTETTE E INTEGRAZIONE DELLE COMPETENZE

[Domenico Nicoletti](#)

Direttore del Parco Nazionale dell'Alta Murgia; Segretario dell'Osservatorio Europeo del Paesaggio di Arco Latino

La Direttiva del Ministero per la Transizione Ecologica (già Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) per i progetti di conservazione della biodiversità nei Parchi nazionali e nelle Aree marine protette, su specifiche linee guida coerenti con la Strategia Nazionale, nel corso degli anni è diventata, insieme ai progetti LIFE, uno degli strumenti più importanti per il monitoraggio e la programmazione dei progetti di tutela della biodiversità e degli ecosistemi del Paese ([modifiche articoli 9 e 41 della Costituzione italiana](#)). Questo insieme di azioni su specie ed habitat, costante e continuo nelle attività e missione dei Parchi nazionali e delle Aree marine protette, è volto ad affermare il valore specifico della nostra biodiversità attraverso il lavoro scientifico e il continuo aggiornamento tecnico nel sistema delle Aree protette italiane, integrato dallo sviluppo delle conoscenze scientifiche dell'ISPRA e delle Università Italiane.

Fare SISTEMA, nel mondo delle Aree protette, è sempre stato complesso. Lo hanno dimostrato piani, programmi e progetti che seppure lungimiranti restano inattuati e/o condizionati da logiche miopi e autoreferenziali, come la previsione e mancata attuazione dell'art. 1bis della stessa legge quadro sulle Aree protette n.394/91, sui "Programmi nazionali e politiche di sistema" e dell'art. 4 della stessa legge quadro sul "Programma triennale per le aree naturali protette" avviato e poi sospeso per carenza di fondi, ma anche il progetto APE Appennino Parco d'Europa che aveva coinvolto anche le Regioni dell'Appennino centrale, subendo una lenta agonia per la troppa lungimiranza dell'azione e mai più riproposto.

Fare SISTEMA, significa *"agire con metodo, ...con il concorso coordinato di tutte le energie e le risorse disponibili"* ([Treccani](#)).

Fare SISTEMA è guardare tutti nella stessa direzione. Creare un elevato numero di interazioni e una forte collaborazione tra tutti i soggetti che possono contribuire al processo di indagine, di costruzione e di messa in comune delle conoscenze che producono una nuova capacità organizzativa e obiettivi comuni. In un ecosistema i singoli soggetti mantengono la propria autonomia gestionale ma sono tenuti insieme da uno schema organizzativo e da una fitta rete di legami e di relazioni che gli consente di muoversi come un'unica impresa.

Ragionare in prospettiva sistemica, e secondo una logica di rete, significa comprendere la propria identità come parte di un ecosistema multidimensionale, dotato di strutture concettuali e di parole chiave, di comportamenti del tutto diversi da quelli conosciuti e attivati in dimensioni solitarie.

Questi cambiamenti, sintetizzabili in uno *shift* da sistemi chiusi (privati e pubblici) a sistemi aperti, o ecosistemi, che nella definizione ecologica, rappresentano l'insieme degli organismi viventi (fattori biotici) e della materia non vivente (fattori abiotici) che interagiscono in un determinato ambiente costituendo un sistema autosufficiente e in equilibrio dinamico. Questo approccio scientifico e culturale, prima che operativo, si attaglia perfettamente ai processi di crescita e sviluppo delle azioni di sistema nelle Aree protette italiane, per formazione e caratteristiche proprie della stesse Aree protette, ampiamente vissute dai territori ormai ben consapevoli delle proprie risorse ed oggi protagonisti della tutela e valorizzazione di ambienti sani nei quali si sviluppa e costruisce giorno dopo giorno, dalla tradizione all'innovazione, un modello di qualità della vita, certamente utile al resto del Paese in questa difficile fase di transizione ecologica e digitale.

La prima Direttiva del Ministro dell'Ambiente, emanata nel dicembre 2012 dal Ministro *pro tempore* e rivolta solo ai Parchi nazionali, si proponeva quale strumento d'indirizzo per la pianificazione degli obiettivi di miglioramento delle *performance* degli Enti Parco, con l'obiettivo di rendere attivi gli scopi e le finalità istitutive delle Aree protette promosse dalla legge n. 394/91.

Le Direttive, negli anni, hanno evidenziato l'importanza di rafforzare il sistema delle Aree protette a terra e a mare, valorizzandone in particolare il significativo ruolo di SISTEMA per la tutela della biodiversità e dei servizi ecosistemici, che rappresentano quella serie di servizi che i sistemi naturali generano a favore dell'uomo ([Millennium Ecosystem Assessment, 2005](#)), su aree vaste del Paese ([connessioni ecologiche](#)). Dal 2012 al 2018 sono state emanate sei Direttive che hanno avuto come oggetto di studio e monitoraggio specie ed habitat prioritarie all'interno delle stesse Aree protette nazionali. Con lo strumento della Direttiva, pertanto, si è passati da una fase di conservazione delle Aree protette, ad una fase di conoscenza, promozione e valorizzazione del [patrimonio naturale](#).

La Direttiva del Ministro 2019, dando coerente seguito a due azioni portate avanti dagli Enti Parco con le Direttive 2017 e 2018 "Le api come bioindicatore della qualità ambientale" e "Insetti di valore conservazionistico, presenza, status e interazione con specie di fitopatogeni", ha indirizzato, con la collaborazione di ISPRA, le azioni degli Enti Parco su un unico macroprogetto diretto ad affrontare le implicazioni ambientali, economiche e sociali del declino degli insetti impollinatori, riconoscendone il ruolo insostituibile per gli equilibri ecosistemici.

Con l'ultima Direttiva Ministro, emanata a fine 2021, nonostante la pandemia da Covid19, è stata data indicazione agli Enti Parco di proseguire le attività sugli impollinatori avviate con la precedente Direttiva, in linea con l'[iniziativa europea sugli impollinatori](#) e il processo europeo di monitoraggio, articolate secondo tre linee di attività (monitoraggio, valutazione e raccolta dati, interventi sul territorio, attività di comunicazione).

Ed è proprio su questo ultimo indirizzo ministeriale, nell'ambito dell'attuazione dell'[EU Pollinators Monitoring Scheme – EU-PoMS](#), che le Aree protette nazionali stanno esprimendo il meglio di un'esperienza gestionale di SISTEMA organizzando attraverso 5 progetti su base ecoregionale e trasversale, altrettanti poli di raccolta e sistematizzazione dei dati di monitoraggio, secondo metodologie e procedure messe a punto da ISPRA e Università di Torino. Si sta costruendo così

un sistema digitale che permette una raccolta dati omogenea e confrontabile, attraverso l'uso di strumentazioni automatiche per la raccolta e trasmissione dei dati da remoto, l'archiviazione delle informazioni sugli *hub* locali (riferiti ai 5 capofila dei progetti di sistema) che, oltre alla ricondivisione del dato ripulito su *server/cloud* certificati in aree vaste<sup>1</sup>, sviluppano modelli e algoritmi basati su meccanismi operativi di diversa/graduale complessità per la pulitura e l'analisi dei dati, mediata dall'intelligenza artificiale, per rendere più veloci e omogenee le operazioni e confrontabili le misure di biodiversità e i modelli descrittivi e previsionali negli scenari di cambiamento ambientale e climatico in atto.

L'esperienza, in avanzata sperimentazione sul campo, ha evidenziato la capacità dei Parchi nazionali (in particolare dell'area definita dal DGPNM del MiTE "Tirrenico-Adriatica"<sup>2</sup>) in cooperazione e coordinamento scientifico con ISPRA, di fare sistema mettendo a punto una App che risponda ai requisiti indicati dalla stessa DGPNM del MiTE, secondo le citate metodologie e procedure per la raccolta dei dati proposte da ISPRA-UnitO. L'App ha permesso, inoltre, di implementare una infrastruttura per i servizi della pubblica amministrazione (SPCloud), con qualificazione Agid e certificazione dell'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale (ACN), che oltre alla sicurezza e certificazione dei dati con tecnologie *blockchain* sui terminali mobili (*tablet*) dotati di *sim* (per la gestione dell'App), potrebbe permettere, con ulteriori specifici fondi legati alla digitalizzazione dei parchi nazionali (PNRR), di implementare un assistente virtuale intelligente che grazie all'utilizzo di motori semantici e a tecnologie di intelligenza artificiale e *machine learning*, sia in grado di comprendere la richiesta espressa in linguaggio naturale, elaborarla e provvedere a fornire una risposta esaustiva, trasferendo il contatto all'operatore fisico quando opportuno. L'assistente virtuale intelligente è inoltre in grado di gestire più utenti contemporaneamente e di fornire risposte immediate, con notevole riduzione dei tempi di attesa. In questo modo sarebbe garantito un *customer care* attivo h24, 7/7 giorni che può essere associato ad un canale di accesso testuale (*ChatBOT*) o vocale (*VoiceBOT*) ed essere consultato via web, canale telefonico, sistemi di messaggistica e via *smart speaker* per semplificare l'uso dell'App e delle applicazioni automatiche e sensoristiche avanzate *in situ*, *ex situ*, oltre alla rete di centraline per la misurazione dello stress dei sistemi ambientali (stazioni di rilevamento degli inquinanti, delle caratteristiche atmosferiche, dei parametri ambientali, stazioni antincendio) e trasmissione diretta dei dati a centri di analisi in situ o trasmissione diretta delle informazioni ad hub istituiti per scala vasta.

Il progetto di Sistema Area "Tirrenico/Adriatica" denominato "Sistema di valutazione e Raccolta Dati della presenza e diversità, degli Impollinatori" (Si.Ra.D.I.), a partire dal rapporto IPBES 2019, secondo gli standard del NNB, ha visto il prioritario impegno sul territorio di competenza dei Parchi nazionali Alta Murgia (Capofila), Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese, Aspromonte, Gargano, Pollino, Sila, Vesuvio, attivando il monitoraggio di Apoidei e Lepidotteri secondo l'[EU-PoMS](#), campionando le variabili ambientali secondo il metodo proposto da ISPRA e raccogliendo i

<sup>1</sup> Direttiva n. 16925 del 5.03.2020 della Direzione per il Patrimonio Naturalistico del MiTE.

<sup>2</sup> Direttiva n. 25347 del 08.04.2020, della Direzione per il Patrimonio Naturalistico (ex MATTM) oggi MiTE.

risultati nel Network Nazionale della Biodiversità (NNB), che rappresenta l'*hub* centrale. Il progetto ha previsto lo sviluppo dell'AppBio – POMS Italia 1.0 il cui utilizzo, dopo 2 anni di test e successivo collaudo sulle funzioni e dotazioni (*open source*), è stato esteso a tutti i Parchi nazionali. Ciò ha permesso, per la prima volta in Italia, di attivare un monitoraggio digitale su campo, capace di garantire, non solo il rispetto delle metodologie e procedure, ma soprattutto di sistematizzare in maniera sicura, omogenea e confrontabile, il valore certificato del dato in sede dei 5 capofila dei progetti di sistema (*hub* locali) di validare i dati e trasmetterli al NNB secondo standard condivisi. Il progetto per la sua rilevanza ecologica e ambientale oltre che la validata innovazione tecnologica è stato segnalato nell'ambito del "EEA survey on Protected areas management in Europe", tra le buone pratiche italiane per la Strategia Europea sulla Biodiversità 2030.

Tutto questo è stato possibile grazie ad una fondamentale volontà e capacità di fare SISTEMA tra Aree protette aderenti, insieme con le migliori esperienze nazionali<sup>3</sup>, attraverso l'approccio dei nuovi modelli di gestione amministrativa dei partenariati speciali (pubblico/privati) in materia di Capitale naturale, già sperimentati nel PNRR in attuazione del comma 3 dell'art.151 del codice dei contratti pubblici (D.Lgs 50/2016) e, più recentemente, nel Fondo complementare del PNRR per i Parchi nazionali del Gran Sasso e dei Sibillini. Tale approccio è finalizzato ad assicurare la fruizione del patrimonio culturale della nazione e a favorire altresì la ricerca scientifica applicata e, attraverso apposite circolari e disposizioni ministeriali (MiTE), potrebbe dare un'ulteriore spinta a fare rete nelle Aree protette per la conoscenza evolutiva della biodiversità e degli ecosistemi. Questi sono, infatti, fattori fondamentali nei processi delle dinamiche ambientali (anche indotte dall'uomo come i cambiamenti climatici) per le quali è necessario comprendere che operare con e per la tutela della natura richiede flessibilità, semplificazione e azione condivisa e partecipata tra chi opera a livello centrale e chi sui territori, al fine di attuare gli ambiziosi obiettivi della Strategia Europea sulla Biodiversità 2030, così come dei Programmi del "Next Generation EU", rafforzando ed attuando quei programmi nazionali e politiche di sistema di cui all'art.1bis della legge quadro sulle Aree protette n. 394/91, oltre che dell'art.4 della stessa legge quadro sul "Programma triennale per le aree naturali protette". L'obiettivo è di rendere sempre più concreta ed operativa quella leale cooperazione istituzionale, per le sfide che le Aree protette italiane affrontano già ora, con difficoltà gestionale ed amministrativa, ma con altrettanta passione e amore per la natura.

<sup>3</sup> Un ringraziamento particolare, per i risultati sempre più significativi ed utili al sistema di raccolta dati per settori strategici per la conoscenza, la tutela e conservazioni di specie ed habitat vitali per la nostra stessa esistenza, alla Direzione Generale del Patrimonio Naturalistico e del Mare del MiTE, alla Sezione Aree protette, Pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio di ISPRA, al gruppo di lavoro UniTo, ai colleghi ed operatori di tutti i Parchi nazionali italiani aderenti e partecipanti alla sperimentazione, a tutto lo staff del Parco dell'Alta Murgia che ha permesso di mettere in campo la sfida del progetto di sistema (Si.Ra.D.I.) con il prestigioso e autorevole gruppo di lavoro coordinato da Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile con UniFe e Digistone srl./Digital Innovators.

# PARCO LOMBARDO DELLA VALLE DEL TICINO: VENT'ANNI DI RIPRISTINO DELLE ROTTE MIGRATORIE DI SPECIE ITTICHE IN ESTINZIONE

[Monica Di Francesco](#)<sup>1</sup>, [Cesare Mario Puzzi](#)<sup>2</sup>, [Stefania Trasforini](#)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Parco Lombardo della Valle del Ticino - Settore Fauna

<sup>2</sup> GRAIA srl

## **Abstract**

*La continuità fluviale è una condizione essenziale per la conservazione dell'ittiofauna. Con un patrimonio ittico di oltre 30 specie native e centinaia di chilometri di corsi d'acqua da gestire, comprendenti il Ticino sublacuale ed il reticolo collegato, il Parco Lombardo della Valle del Ticino rappresenta un esempio paradigmatico per la gestione delle acque interne. L'Ente Parco ha avviato e conduce ormai da oltre 20 anni una campagna di ripristino della continuità dei corridoi fluviali che, col supporto di GRAIA e delle tante partnership via via attivate sul territorio, ha già raggiunto traguardi importanti e ne persegue di nuovi. Tra i principali obiettivi raggiunti figurano la riapertura delle vie di migrazione lungo il Ticino sublacuale, a monte fino al Lago di Lugano e a valle lungo il Po fino al mare, creando condizioni favorevoli al riequilibrio dell'intera comunità ittica ed alla conservazione dei grandi migratori come Storione cobice e Anguilla, oltre che al ritorno dello Storione ladano, un ulteriore progetto che il Parco ha di recente avviato. .*

**Parole chiave:** *Corridoio fluviale, passaggi per pesci, Storione, Anguilla.*

## **Parco Lombardo della Valle del Ticino: a twenty year commitment to restore migratory routes of endangered fish species**

*River continuity is an essential condition for the conservation of freshwater fish fauna. With a native fish stock of over 30 species and hundreds of kilometres of waterways to be managed, including the sub-lacual Ticino and the connected water network, the "Parco Lombardo della Valle del Ticino" represents a paradigmatic example as for freshwater management. For over 20 years the park has engaged in a campaign to restore the continuity of the river corridors, achieving already important goals and pursuing new ones, thanks to the support of GRAIA and to the partnerships gradually activated. it. The migration routes along Ticino river were reopened, upstream to Lake Lugano and downstream along the Po to the sea, creating favourable conditions for the rebalancing of the entire fish community, for the conservation of large migratory species such as the Adriatic Sturgeon and the European Eel, as well as for the return of Beluga, an opportunity that the Park has not missed.*

**Key words:** *River corridor, fish passes, Sturgeon, European Eel.*

## INTRODUZIONE

Nel presente contributo viene riaffermata l'efficacia dei passaggi per pesci come green *infrastructures* attraverso l'esperienza del Parco Lombardo della Valle del Ticino. Nel Parco il ripristino della percorribilità ittica dei fiumi, integrato con altre misure di conservazione (comprendenti la riproduzione artificiale, l'allevamento e il rilascio in natura di esemplari prodotti in cattività, il rafforzamento delle misure di protezione e il contenimento di specie alloctone) ha consentito il recupero di una specie ormai considerata a rischio di estinzione nel bacino del Po, lo Storione cobice (*Acipenser naccarii*) e ha creato le condizioni favorevoli al ritorno dello Storione ladano (*Huso huso*), oggi al centro di un'iniziativa di reintroduzione avviata nel 2017 con il [Progetto LIFE LifeTicinoBiosource](#) (LIFE15 NAT/IT/000989). Elemento conduttore per tutta l'analisi del contesto e delle attività realizzate sarà proprio la specie di Storione *Acipenser naccarii*, che può definirsi certamente la specie bandiera del Fiume Ticino e dell'intero bacino del fiume Po. Gli storioni (Acipenseridae) sono una delle famiglie più antiche di pesci ossei che abitano i corpi d'acqua dolce dell'Eurasia e Nord America. Sono considerati specie di megafauna, poiché hanno un tasso di crescita lento e tendono quindi a riprodursi in una fase molto avanzata della vita. Per questo motivo, non possono adattarsi rapidamente ai cambiamenti dell'ambiente e ciò li rende particolarmente suscettibili alle minacce. Secondo l'IUCN, 21 delle 25 specie di storione sono minacciate, con 16 classificate come in pericolo critico, 2 in pericolo e 3 vulnerabili all'estinzione (IUCN, 2020). Poiché gli storioni sono anadromi, sono particolarmente sensibili a qualsiasi

alterazione del flusso del fiume, in particolare la costruzione di dighe che potrebbero bloccare le loro rotte migratorie (Carrizo *et al.* 2017; He *et al.*, 2017). In generale nei pesci la migrazione avviene tra due tipologie di habitat ben distinti, si verifica regolarmente e coinvolge una larga parte della popolazione. Specie di pesci migratori sono presenti in tutto il mondo, alcune compiono spostamenti su grandi distanze altre intraprendono migrazioni su scala più locale. Nel Registro Globale delle Specie migratorie – GROMS (Riede, 2001) sono attualmente elencate 1158 specie di pesci migratori d'acqua dolce. Migliaia di specie tendono a migrare all'interno di un corso d'acqua fra monte e valle, altre tra fiumi e ambienti marini o salmastri; specie catadrome o anadrome compiono spostamenti fra acque dolci e salmastre per riprodursi. Di conseguenza, la presenza di barriere artificiali come dighe, canali e sbarramenti impedisce direttamente il movimento dei pesci migratori e riduce la loro capacità di completare il ciclo vitale, modifica inoltre in modo significativo il deflusso idrico, modellando e riducendo la connettività fluviale e le caratteristiche di singoli habitat acquatici, cambiando spesso gli equilibri fra le popolazioni di specie diverse. È stato calcolato che attualmente esistono 57.985 grandi dighe in tutto il mondo e innumerevoli piccole dighe (McCully, 1996; ICOLD, 2020). A queste pressioni si aggiunge poi il cambiamento climatico che continua ad esacerbare le alterazioni degli ecosistemi d'acqua dolce aggiungendosi ad altri fattori come inquinamento, stress termico, processi di salinizzazione dell'acqua dolce, proliferazione di specie invasive, pressione di pesca. È tale l'importanza dei pesci migratori e così gravi le minacce a cui sono soggetti

che è nata una fondazione mondiale per la loro conservazione, la World Fish Migration Foundation, che da alcuni anni lavora per creare consapevolezza e supportare le organizzazioni locali e globali sull'importanza della conservazione dei pesci migratori e sul ripristino delle loro rotte migratorie.

Se si fa riferimento ai risultati del Living Planet Database (LPD), che è il primo rapporto globale completo sullo stato dei pesci migratori (Deinet et al., 2020) che contiene dati su quasi 26.700 popolazioni di 4.582 specie di vertebrati provenienti da tutto il mondo e che è uno dei più efficienti indicatori globali utilizzati per il monitoraggio dell'andamento degli obiettivi fissati dalla Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) nel 2010, si rileva che le specie di pesci migratori d'acqua dolce sono in calo dal 1970 in tutta la loro distribuzione globale con un valore di diminuzione pari a -76%.

Per questo motivo il Parco del Ticino ha dimostrato sensibilità verso questo complesso problema e ha messo in atto azioni concrete per favorire il ripristino della continuità fluviale. Del resto, il Parco annovera nel suo patrimonio ittiofaunistico originario diversi esempi di specie migratrici:

- Specie migratrici obbligate anadrome, che vivono e si accrescono in ambiente marino ma che devono obbligatoriamente risalire i corsi d'acqua per potersi riprodurre e far accrescere gli stadi giovanili; tra queste figurano tutte e tre le specie di Storioni native italiane, Storione cobice, Storione ladano e Storione comune *Acipenser sturio*, quest'ultimo estinto in natura, la Cheppia *Alosa fallax* e la Lampreda di fiume *Lampetra fluviatilis*, da tanto tempo assenti dalle acque del Parco, l'ultima considerata estinta in tutto il bacino del Po;

- Specie migratrici obbligate catadrome, che vivono e si accrescono in acqua dolce e migrano fino al mare per compiere la riproduzione, anche a fronte di viaggi lunghi migliaia di chilometri, come è il caso dell'Anguilla europea *Anguilla anguilla*, che vive in fiumi e laghi e migra fino al Mare dei Sargassi (in Nord America) per compiere la riproduzione, specie che non solo nel Ticino ma in tutto il bacino del Po e in tutto l'areale europeo ha subito una contrazione estrema della popolazione;
- Specie migratrici facoltative, che vivono in mare e compiono migrazioni in fiume stagionalmente per esigenze trofiche; tra queste nel Parco del Ticino era segnalato il Cefalo calamita *Chelon ramada* e la Passera di mare *Platichthys flesus*, anch'essi qui scomparsi ormai da tempo.

Oltre a queste specie, oggi localmente estinte o fortemente rarefatte non solo nel Parco, ma anche nell'intero bacino del Po, il Ticino sublacuale, lungo 110 km dall'uscita dal Lago Maggiore fino alla confluenza in Po, annovera quasi un'altra trentina di specie ittiche native, tra cui specie vagili (trota marmorata, temolo, barbo comune, cavedano) e specie più strettamente sedentarie (scazzone, cagnetta, cobite mascherato). Vi si individuano, peraltro, ben 16 specie endemiche e sub-endemiche e oltre 30 specie il cui interesse conservazionistico è riconosciuto dalle liste rosse nazionale, internazionali o dalla Direttiva Habitat (Puzzi et al., 2014). Elementi determinanti nel favorire una tale ricchezza di biodiversità sono: da un lato il collegamento del Ticino sublacuale al fiume Po e, dunque, al mare, e dall'altro, il suo collegamento con i laghi prealpini ed anche, attraverso essi, ad un vasto bacino montano e pedemontano. Ciò accresce enormemente l'offerta di ambienti

colonizzabili e di opportunità di spostamento e di flusso genico tra popolazioni, sub-popolazioni o meta-popolazioni, sfruttabile da ciascuna specie nativa a seconda delle proprie caratteristiche ecologiche e della propria vagilità naturale; opportunità queste che hanno favorito nel tempo l'affermarsi di un popolamento ittico estremamente vario e ricco, la cui conservazione, evidentemente, non avrebbe potuto prescindere dalla naturale percorribilità fluviale e, in alcuni casi, anche dalla possibilità di muoversi da o verso i laghi. In Tabella 1 si riporta un elenco aggiornato delle specie ittiche autoctone e parautoctone del Parco del Ticino. La nomenclatura e la definizione di parautoctonia seguono le indicazioni AIAD nel documento consultabile online [“Principi guida riguardanti le immissioni di fauna ittica nelle acque interne italiane”](#).

In favore di tutte queste emergenze faunistiche il Parco ha intrapreso, ormai da vent'anni, una strenua azione di ripristino della continuità dei corridoi fluviali condotta sempre in sinergia con altri portatori d'interesse pubblici e privati quali Regioni, Autorità di bacino, Università ed Enti di ricerca a dimostrazione del fatto che interventi di questo genere necessitano di consapevolezza, di condivisione territoriale e di azioni di sistema.

L'occasione di ragionare per la prima volta, dati alla mano, sull'opportunità di intervenire prioritariamente con la riqualificazione ambientale degli ecosistemi acquatici e, in particolare, con il ripristino della percorribilità ittica fluviale al fine di riequilibrarne i popolamenti nativi, è arrivata per il Parco Lombardo della Valle del Ticino nel 1999 con il lavoro di Ricerca sulla Fauna ittica del fiume Ticino realizzato da GRAIA ([GRAIA srl, 1999](#)): questo studio, svolto lungo l'intero percorso di

110 km del Ticino sublacuale e in tutti gli ambienti laterali al fiume di particolare interesse ittico, aveva messo in luce le principali criticità esistenti allora per il patrimonio ittiofaunistico nativo del Parco, rilevando come alla frammentazione del corso del Ticino sublacuale e del suo recettore, il fiume Po, fosse imputabile una significativa responsabilità, per quanto non unica, nella scomparsa dalle acque del Parco delle specie migratrici e nella rarefazione generale dell'intera comunità ittica nativa locale, sempre meno resiliente all'invasione delle specie esotiche e agli altri fattori di minaccia ambientale. Da allora, per oltre vent'anni, fino ad oggi il Parco del Ticino, con il supporto tecnico degli esperti e le tante partnership via via attivate, ha promosso, condotto e anche partecipato a svariati progetti di conservazione della fauna ittica autoctona incentrati sulla deframmentazione fluviale in corrispondenza di barriere artificiali, di sbarramenti nel bacino del Po e lungo l'asta del Ticino, che nell'arco di vent'anni hanno riaperto un corridoio fluviale lungo oltre 700 Km, considerando solo l'asse principale di collegamento dal Mare Adriatico al lago di Lugano (molti di più se si considera il reticolo collegato nella sua parte percorribile), attraverso il fiume Ticino e il Lago Maggiore (Figura 1).

## **LA DEFRAMMENTAZIONE E IL RECUPERO DI UNA ROTTA MIGRATORIA PER LO STORIONE LUNGO IL TICINO**

Al centro del primo obiettivo di deframmentazione del Parco del Ticino è stato il ripristino della continuità fluviale del Fiume Ticino sublacuale. Nell'ambito di un progetto LIFE per la conservazione della Trota marmorata e del Pigo (LIFE00

Tabella 1. Elenco delle specie ittiche autoctone e parautoctone del Parco Lombardo della Valle del Ticino (modificato da Puzzi et al., 2014).

Specie (Nome comune)	Specie (Nome scientifico)	Direttiva Habitat	Lista Rossa IUCN	Note sulla autoctonia	Presenza attuale nel bacino del Ticino
Agone	<i>Alosa agone</i>	HAB.92-2e5	LC		Presente
Alborella	<i>Alburnus arborella</i>	non previsto	LC	endemica in Italia	Presente
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	non previsto	CR		Presente
Barbo canino	<i>Barbus caninus</i>	HAB.92-2e5	EN	endemica in Italia	Presente
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	HAB.92-2e5	LC	sub-endemica in Italia	Presente
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	non previsto	LC		Presente
Cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>	non previsto	LC		Presente
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	non previsto	non previsto	parautoctona	Presente
Cavedano italico	<i>Squalius squalus</i>	non previsto	LC		Presente
Cefalo calamita	<i>Chelon ramada</i>	non previsto	LC		localmente estinta
Cheppia o alosa	<i>Alosa fallax</i>	HAB.92-2e5	LC		localmente estinta
Cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	HAB.92-2	LC	endemica in Italia	Presente
Cobite mascherato	<i>Sabanejewia larvata</i>	HAB.92-2	LC	endemica in Italia	Presente
Ghiozzo padano	<i>Padogobius bonelli</i>	non previsto	LC	sub-endemica in Italia	Presente
Gobione	<i>Romanogobio benacensis</i>	non previsto	EN		Presente
Lampreda di mare	<i>Petromyzon marinus</i>	HAB.92-2	LC		localmente estinta
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreaei</i>	HAB.92-2e5	LC	endemica in Italia	Presente
Lasca	<i>Protochondrostoma genei</i>	HAB.92-2	LC	endemica in Italia	Presente
Luccio italico	<i>Esox cisalpinus</i>	non previsto	non previsto		Presente
Panzarolo	<i>Knipowitschia punctatissima</i>	non previsto	NT	sub-endemica in Italia	Presente
Passera di mare	<i>Platichthys flesus</i>	non previsto	NT	sub-endemica in Italia	localmente estinta
Pesce persico	<i>Perca fluviatilis</i>	non previsto	LC	parautoctona	Presente
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	HAB.92-2e5	LC	sub-endemica in Italia	Presente
Sanguinerola italica	<i>Phoxinus lumaireul</i>	non previsto	LC		Presente
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	HAB.92-2	EN	endemica in Italia	Presente
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i>	non previsto	LC		Presente
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	HAB.92-2	LC		Presente
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	non previsto	LC		Presente
Storione cobice	<i>Acipenser naccarii</i>	HAB.92-2*e4	CR	sub-endemica in Italia	Presente
Storione comune	<i>Acipenser sturio</i>	HAB.92-2*e4	CR		Estinta in natura
Storione ladano	<i>Huso huso</i>	non previsto	CR		Localmente estinta. Attualmente oggetto di reintroduzione.
Temolo padano	<i>Thymallus aeliani</i>	non previsto	CR		Presente
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	non previsto	LC		Presente
Triotto	<i>Leucos aula</i>	non previsto	LC	endemica in Italia	Presente
Trota marmorata	<i>Salmo marmoratus</i>	HAB.92-2	LC	sub-endemica in Italia	Presente
Vairone italico	<i>Telestes muticellus</i>	HAB.92-2	LC	endemica in Italia	Presente

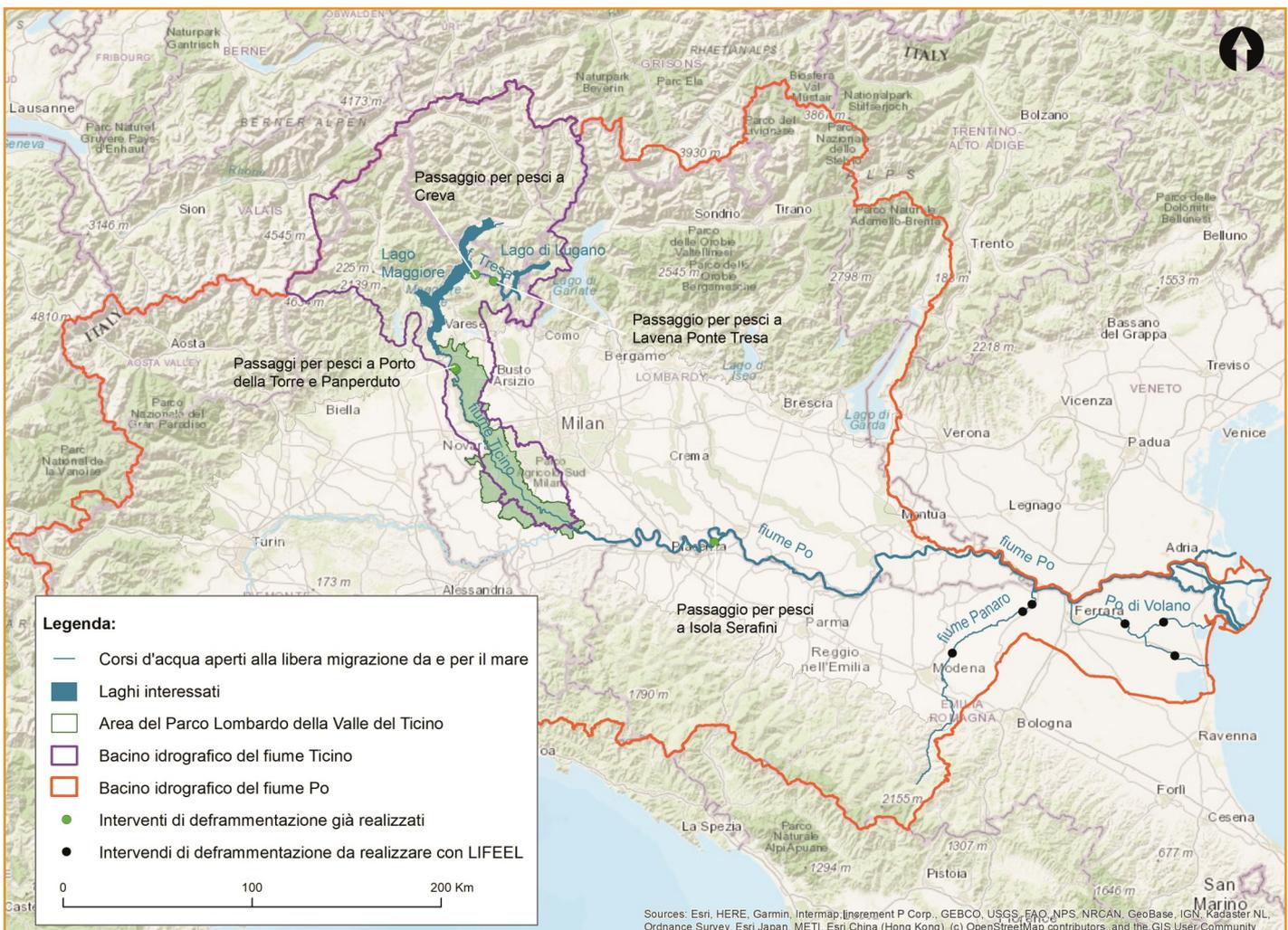


Figura 1. Corridoio fluviale già riaperto e attualmente in via di riapertura alla libera migrazione ittica, attraverso l'esperienza del Parco del Ticino e delle sue partnership con altri enti locali e regionali (fonte: elaborazione grafica degli Autori).

NAT/IT/7268) nel 2002 sono stati redatti gli studi di fattibilità per due passaggi per pesci da realizzarsi in corrispondenza delle due uniche dighe che sbarravano la strada alla risalita della fauna ittica, entrambe a Somma Lombardo (VA), poco a valle dell'incile dal Lago Maggiore, avviando un percorso di progettazione e costruzione delle due infrastrutture. Il primo passaggio per pesci realizzato nel Ticino sublacuale ha interessato la diga di Panperduto, ultimato e reso operativo nel 2009 (Figura 2). Il secondo passaggio sul Ticino, a Porto della Torre, è stato completato e reso funzionante nella primavera 2011. Nel frattempo l'interesse del

Parco ha cominciato anche a rivolgersi oltre i confini territoriali di sua competenza, in virtù della naturale estensione dei reticoli fluviali e fluvio-lacustri e dunque della naturale connettività del reticolo idrico, partecipando a progetti in partnership volti alla deframmentazione delle principali vie d'acqua nel bacino idrografico del Ticino. La prima iniziativa di questo genere cui ha partecipato è il progetto Interreg IIIA per la Conservazione della Trota marmorata, che nel 2007 ha dato il via alla deframmentazione del fiume Tresa, corso d'acqua immissario del Lago Maggiore ed emissario del lago di Lugano, realizzando un primo passaggio per pesci a bacini



Figura 2. I passaggi per pesci realizzati negli ultimi vent'anni, anche grazie all'impegno del Parco del Ticino: a. b. passaggi per pesci rispettivamente di Porto della Torre e Panperduto, sul fiume Ticino a Somma Lombardo (VA); c. d. passaggi per pesci di Lavena Ponte Tresa (VA) e Creva (Luino, VA) sul fiume Tresa; e. f. ingresso della cabina di monitoraggio e vista aerea del passaggio per pesci a Isola Serafini (Monticelli d'Ongina, PC) sul fiume Po (foto da Archivio Parco del Ticino e Archivio GRAIA srl).

successivi alla diga di regolazione dei livelli del Ceresio (altro nome del Lago di Lugano) a Ponte Tresa (VA), a cui è poi seguita nel 2014, con un progetto Cariplo condotto da Provincia di Varese, Regione Lombardia e Canton Ticino e con il contributo ENEL, la deframmentazione completa del Tresa con la realizzazione del secondo passaggio per pesci presso la Diga di Creva (Luino, VA), un'opera di grande interesse, progettata da GRAIA, per l'altezza del salto che permette di superare ai pesci in risalita, alto ben 23 m. Lo stesso progetto INTERREG IIIA ha anche censito e caratterizzato oltre 100 sbarramenti fluviali tra cui molti critici per la fauna ittica presenti nel sottobacino del Toce, individuando le priorità degli interventi di ripristino della percorribilità ittica, poi realizzati qualche anno dopo, tra il 2018 ed il 2020 con il [progetto LIFE IdroLIFE \(LIFE15](#)

[NAT/IT/000823](#)), guidato dal CNR-IRSA di Pellanza (VB), in partnership con la Provincia del VCO, il Parco Nazionale Val Grande e GRAIA e sostenuto anche dal Parco del Ticino.

Nel 2003 il Parco intraprende l'attuazione del LIFE "Conservazione di *Acipenser naccarii* nel Fiume Ticino e nel medio corso del Po" (LIFE03 NAT/IT/000113), progetto che ha permesso di intraprendere numerose attività per la tutela dello Storione cobice a corredo del processo di ripristino della continuità fluviale.

In tutti questi anni, partendo da uno stock di riproduttori, esemplari di Storione cobice sono nati, sono stati allevati in incubatoio e sono stati rilasciati in natura lungo il corso del Ticino per favorire quel lento e lungo processo di recupero di questa specie ittica emblematica per l'area del bacino padano.

Ogni anno, presso le strutture per l'allevamento ittico di proprietà del Parco, vengono prodotte circa cinquecentomila uova e rilasciati sul Ticino circa 3.000 esemplari a diversi stadi di sviluppo, alcuni dei quali dotati di microchip.

Forse la più determinante pietra miliare nel ripristino della percorribilità ittica del reticolo fluviale afferente al Ticino è stata posta dal [PROGETTO LIFE11NAT/IT/188 "Con.Flu.Po"](#), cui il Parco Lombardo della Valle del Ticino e GRAIA hanno partecipato come partner e che ha definitivamente deframmentato il troncone fluviale di pianura del fiume Po, da Casale Monferrato, un centinaio di chilometri a monte della confluenza del Ticino, alla foce nel mare Adriatico. ConFluPo ha infatti realizzato e messo in funzione nel 2017 il passaggio per pesci a bacini successivi presso la diga di Isola Serafini (Fiume Po, Monticelli d'Ongina, PC), che era ormai rimasta per i pesci migratori del Parco quale unico impedimento alla libera migrazione dal mare. Quest'opera rappresenta un esempio davvero eccezionale nel suo genere per via non solo delle sue dimensioni, che la rendono una delle infrastrutture "blu" più grandi d'Europa, ma anche per la sua particolare forma ad "Y" rovesciata, così studiata da GRAIA, responsabile della progettazione e della direzione lavori anche in questo caso, per riaprire la via a risalire dal mare in corrispondenza di entrambi i rami, naturale e artificiale, in cui il Po si divide proprio in corrispondenza della diga.

In tutti i casi sopra citati sono stati progettati e realizzati, o sistemati e resi funzionali, passaggi per pesci di tipo "tecnico" a bacini successivi oppure passaggi naturalistici, come le rampe in pietrame. La scelta del tipo di passaggio da costruire e la progettazione

hanno tenuto conto di tutti gli aspetti ambientali, ecologici ittiofaunistici legati ai corsi d'acqua, ed insieme anche degli aspetti concernenti le caratteristiche strutturali e le modalità di gestione delle opere di derivazione idrica e di sbarramento, per realizzare strutture il più possibile aspecifiche, valicabili dal maggior numero di specie native ed in particolare da tutte le specie vagili (non solo migratrici).

Nell'ambito dello stesso Con.Flu.Po., essendo finalmente superata anche l'ultima barriera alla migrazione dal mare, il Parco del Ticino ha colto l'occasione per proseguire con maggiore incisività l'azione di conservazione dello Storione cobice. La specie che fino a quel momento era sopravvissuta in Ticino adattandosi a compiere l'intero ciclo vitale in acqua dolce con una piccola popolazione cosiddetta *landlocked* (GRAIA srl, 2006), confinata in fiume, dall'apertura del corridoio fluviale a Isola Serafini, è tornata libera di muoversi da e per il mare e con il supporto della riproduzione artificiale e dei ripopolamenti eseguiti durante e dopo il progetto, lo Storione cobice ha cominciato a dare qualche segno di ripresa, con oltre 50 segnalazioni in due anni di catture accidentali di soggetti (la gran parte fortunatamente subito rilasciati in salute) lungo il Ticino, il Po ed anche i tratti inferiori di altri affluenti, come il fiume Adda e con intercettazioni da parte del sistema di monitoraggio in continuo funzionante nel passaggio per pesci realizzato sul Po (Figura 3).

Questi primi risultati e tutti gli obiettivi raggiunti fino a quel momento hanno convinto il Parco ed il suo partner GRAIA ad intraprendere una nuova sfida: quella della reintroduzione dello Storione ladano, specie classificata "Critically Endangered" dall'IUCN



Figura 3. Collezione di foto (modificate per proteggere la privacy delle persone ritratte) che documentano momenti di cattura accidentale di Storione cobice in ambiente naturale da parte di pescatori ricreativi (foto da Archivio Parco del Ticino e Archivio GRAIA srl).

ed estinta in Italia da decenni. Di nuovo il programma LIFE è venuto in loro soccorso, sostenendo finanziariamente il progetto LIFE “Ticino Biosource”. A valle di uno studio che ne ha valutato la fattibilità, analizzandone i rischi e le opportunità e definendo le modalità di esecuzione di ogni sua fase ed anche di uno studio genetico realizzato dall’Università dell’Insubria per l’individuazione degli stock da utilizzare come nucleo fondatore, dal 2017 è iniziata l’azione di reintroduzione della specie, partendo da materiale di origine est-europea. La reintroduzione è stata realizzata secondo

le linee guida del “Pan-European Action Plan for Sturgeons” adottato nel 2018 dalla Convenzione di Berna. Il progetto di reintroduzione ha visto in primo luogo l’allevamento di giovani storioni (il cui DNA era stato precedentemente verificato per confermare l’idoneità genetica degli esemplari al rilascio in natura) in strutture del Parco del Ticino già utilizzate con successo in anni recenti per l’allevamento e la reintroduzione dello Storione cobice (*Acipenser naccarii*); una volta che gli storioni si sono acclimatati e hanno raggiunto le dimensioni idonee, sono

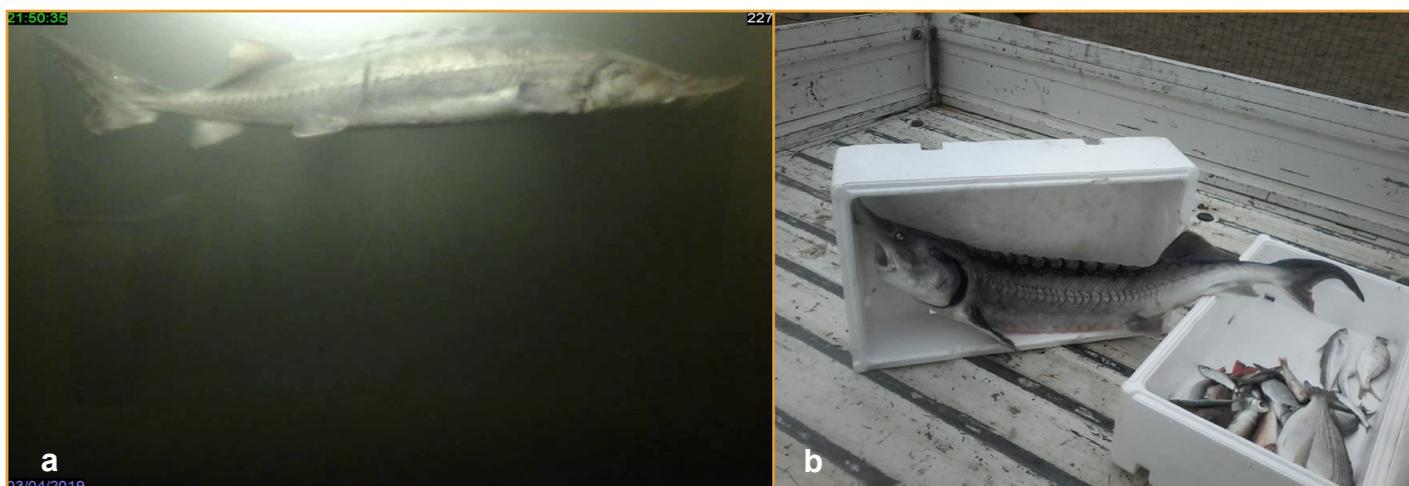


Figura 4. a) Aprile 2019, primo esemplare di *Storione ladano* filmato dal sistema di monitoraggio in continuo del passaggio per pesci di Isola Serafini (Monticelli d'Ongina, PC), durante la sua discesa verso il mare; b) Novembre 2019, primo esemplare di *Storione ladano* rinvenuto nel Mare Adriatico, finito purtroppo accidentalmente nelle reti di un pescatore professionista (foto da Archivio Parco del Ticino e Archivio GRAIA srl).

stati rilasciati nel tratto medio-basso del fiume Ticino, che ospita gli habitat più adatti alla specie. Su alcuni individui di grandi dimensioni sono stati applicati trasmettitori ad ultrasuoni che permettono di monitorare i loro spostamenti tramite telemetria. In tre anni di attività, si è attuata la marcatura con Pit-Tag di 963 giovani storioni ladano e il rilascio di 831 esemplari marcati. Il successo del progetto è stato confermato dal fatto che alcuni degli individui rilasciati abbiano già raggiunto il Mare Adriatico, come testimoniato dalle molte evidenze raccolte: i dati di due anni di monitoraggio tramite biotelemetria svolta con ricevitore portatile manovrato da barca e con ricevitori fissi posizionati lungo il Ticino ed il Po, che documentano il rilevamento di 46 animali lungo i due fiumi fino al Delta, in discesa verso il mare; i filmati che hanno documentato l'utilizzo da parte di qualche esemplare del passaggio per pesci di Isola Serafini come *bypass* verso il mare (Figura 4a); il ritrovamento nell'inverno 2019 di due esemplari in reti da pesca posate in mare, nel ravennate: uno pescato purtroppo ormai morto (Figura 4b), l'altro invece ancora

vivo, accudito dagli esperti dell'Università di Bologna presso l'Acquario di Cattolica e poi nuovamente liberato in mare.

La reintroduzione di *Huso huso* non è però una misura che possa concludersi nei tempi di un progetto LIFE. Il ciclo biologico di questa specie estremamente longeva ed eccezionale vuole che essa raggiunga la prima maturità sessuale solo in tarda età, e che poi si riproduca una volta ogni due anni. Questo rappresenta un vincolo determinante che definisce tempi molto lunghi sia per il completamento di una produzione a ciclo chiuso della specie ai fini del ripopolamento, da parte del Parco, sia per lo stabilirsi di una minima popolazione vitale nell'ambiente naturale. L'impegno del Parco non è finito quindi con il progetto LIFE TicinoBiosource; la sfida continua sia in campo tecnico-ittologico di allevamento e immissione in fiume di ulteriori stock di animali, a rinforzare il nucleo già immesso, sia in campo economico, nel reperire gli ulteriori fondi necessari a dare continuità a questa iniziativa, comprensibilmente onerosa ma anche molto promettente.

Intanto una ulteriore iniziativa vede nuovamente affiancati Parco del Ticino e GRAIA nella conservazione di una specie nativa in grave pericolo di estinzione anche attraverso la riapertura dei corridoi fluviali: questa volta la specie di interesse è l'Anguilla. Classificata "Critically Endangered" dall'IUCN e considerata in serio pericolo di estinzione in natura dalla stessa Unione Europea che nel 2007 ha emanato uno specifico regolamento volto alla sua conservazione ([Regolamento \(CE\) N. 1100/2007](#)), l'Anguilla è al centro di un ulteriore progetto LIFE, denominato [LIFEEL \(LIFE19 NAT/IT/000851\)](#), avviato nel 2020 sotto la guida di Regione Lombardia. LIFEEL si svolge in due aree geografiche ben definite: in Italia riguarda l'ambito collinare e di pianura del bacino idrografico del fiume Po e il suo Delta: qui gli interventi concreti sull'ambiente e sulla specie vedono coinvolti i fiumi Tresa, Ticino, Panaro, Po e le aree del Delta e delle Valli di Comacchio, interessando tre Regioni amministrative - Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna - ed anche la porzione svizzera del bacino del Po, estesa nel Canton Ticino. La seconda area di progetto si trova in Grecia, e in particolare nel territorio del Parco Nazionale della Macedonia Orientale e della Tracia, comprendente il bacino del fiume Nesto e un sistema di lagune che rappresenta oltre il 24% delle lagune presenti in Grecia. Il progetto opera, come detto, su diversi fronti che spaziano dall'ambiente naturale all'acquacoltura: riapre le rotte storiche di migrazione dell'Anguilla, per un effetto immediato sulla popolazione, di nuovo libera di spostarsi secondo il proprio istinto, ma anche per un effetto di lungo termine, in favore di una maggiore resilienza della specie ai cambiamenti climatici; preserva i potenziali riproduttori selvatici dalla

pressione di pesca per il consumo o dall'inserimento in acquacoltura, in favore della loro emigrazione e riproduzione naturale; con lo sviluppo della sua innovativa tecnica di riproduzione artificiale e primo allevamento in cattività, realizzata dall'Università di Bologna, partner di progetto, offre all'anguilicoltura un'alternativa al prelievo in natura delle ceche (stadio giovanile dell'Anguilla), salvaguardando le classi giovanili dalla pressione di pesca per alimentare il settore dell'anguilicoltura; informa e rende partecipi i portatori di interesse e tutta la popolazione di questa importante sfida -salvare l'anguilla dall'estinzione-, attuando un'inversione di rotta nel pensiero e nel comportamento di tutti.

## CONCLUSIONI

Con questo contributo si è voluto portare l'esempio dell'esperienza del Parco Lombardo della Valle del Ticino, nel difficile compito di perseguire la conservazione di animali con esigenze di mobilità anche estrema, in ambiti di migliaia di chilometri, in un ambiente per contro molto frammentato, a causa della mano dell'uomo. Migliorare la connettività della rete ecologica, in questo caso definita dal reticolo fluviale, a favore della conservazione di specie ittiche a rischio di estinzione deve rappresentare un obiettivo prioritario, abbracciato da tutti i soggetti in causa: amministrazioni locali, enti di gestione di aree protette, tecnici, concessionari di derivazioni idriche e dei relativi sbarramenti. Solo attraverso la costruzione di una resistente rete di collaborazioni e condivisioni tra tutti i portatori di interesse è possibile arrivare ai risultati raggiunti dal Parco in questi anni nella riconnessione di un'altra rete,

quella ecologica fluviale, in quanto la conservazione a lungo termine dei pesci delle nostre acque non può essere perseguita e gestita entro le aree confinate delle amministrazioni locali, ma piuttosto deve poter superare qualsiasi barriera fisica e politica per assecondare la naturale vagilità animale.

## BIBLIOGRAFIA

- Carrizo S.F., Jähnig S.C., Bremerich V., Freyhof J., Harrison I., He F., Langhans S.D., Tockner K., Zarfl C., Darwall W., 2017. [Freshwater megafauna: Flagships for freshwater biodiversity under threat](#). *BioScience*, 67:919-927.
- Deinet S., Scott-Gatty K., Rotton H., Twardek W.M., Marconi V., McRae L., Baumgartner L.J., Brink K., Claussen J. E., Cooke S.J., Darwall W., Eriksson B.K., Garcia de Leaniz C., Hogan Z., Royte J., Silva L.G.M., Thieme M.L., Tickner D., Waldman J., Wanningsen H., Weyl O.L.F., Berkhuisen A., 2020. *The Living Planet Index (LPI) for migratory freshwater fish - Technical Report*. World Fish Migration Foundation, The Netherlands.
- GRAIA srl, 1999. *Ricerca sulla Fauna Ittica del Fiume Ticino*. Parco del Ticino, 500 pp.
- GRAIA srl, 2006. *Action Plan per la gestione di Acipenser naccarii, dei suoi siti riproduttivi e della pesca*. Parco del Ticino, 63 pp.
- He F., Zarfl C., Bremerich V., Henshaw A., Darwall W., Tockner K., Jähnig S.C. (2017) [Disappearing giants: A review of threats to freshwater megafauna](#). *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 4:e1208.
- ICOLD International Commission on Large Dams (ICOLD) (2020). [General synthesis](#).
- IUCN, 2020. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019-3*.
- McCully P., 1996. *Silenced rivers: the ecology and politics of large dams*. Zed Books, London.
- Riede K., 2001. [The Global Register of Migratory Species](#) - Database, GIS Maps and Threat Analysis. Münster (Landwirtschaftsverlag), 400 pp + CD.
- Puzzi C.M., Gentili G., Sartorelli M., Bellani A., Putelli T., Bendotti R., Trasforini S., 2014. *Deframmentazione del fiume Ticino e del suo bacino idrografico: realizzazione di passaggi per pesci e loro monitoraggio. stato dell'arte a 8 anni dall'avvio del primo studio di fattibilità*. *Italian Journal of Freshwater Ichthyology*, vol 2014(1): 183.

## LA NUOVA SFIDA PER IL CAMOSCIO APPENNINICO: CONSERVARE OLTRE I PARCHI

[Roberta Latini](#)

Servizio Scientifico - Ente Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise

### **Abstract**

*All'inizio del secolo scorso, il camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) era presente con circa 30 individui in una piccola area dell'Appennino centrale. Per conservare gli ultimi camosci dell'appennino, nel 1921 venne istituito il Parco Nazionale d'Abruzzo, grazie al quale vennero attuate moltissime azioni gestionali che ne garantiscono la sopravvivenza. Dato che la conservazione a lungo termine di una specie passa necessariamente attraverso l'espansione dell'areale, a partire dal 1991 il Parco reintrodusse il camoscio sui massicci della Maiella, del Gran Sasso e dei Sibillini. Grazie al progetto Life Coornata vennero attuate molte azioni di tutela e creata una nuova colonia sul Sirente. Oggi il camoscio è presente in 5 colonie con una consistenza di 3500 individui. Questo successo lo si deve al lavoro sinergico delle Aree Protette. La vera sfida sarà riportare il camoscio anche fuori dai confini dei Parchi perché la conservazione di una specie minacciata non può dipendere dalle competenze territoriali.*

**Parole chiave:** *conservazione, *Rupicapra pyrenaica ornata*, aree protette, areale.*

### **The new challenge for Apennine Chamois: conserving beyond the parks**

*At the beginning of the last century, the Apennine chamois population (*Rupicapra pyrenaica ornata*) was limited to 30 individuals in a very small portion of the Central Apennines. To preserve the last chamois, in 1921 the Abruzzo National Park was established. Thanks to it, many management actions have been conducted, resulting in the survival of this endemism. Because the survival of a species in the long-term encounters the need for range expansion, in 1991 the Park started reintroducing the chamois on the Maiella, Gran Sasso and Sibillini Mountains. Through the Life Coornata project, many conservation actions were undertaken and a new colony was established on the Sirente Mountain. Nowadays the chamois is present with five colonies of 3500 individuals. This success is due to the synergic work of the Protected Areas. The real challenge consists in re-colonizing the outside areas of the Parks, because endangered species conservation cannot depend on territorial competencies.*

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

## **INTRODUZIONE: LA CONSERVAZIONE, UNA QUESTIONE DI SINERGIA**

La tutela degli ambienti naturali attuata mediante l'istituzione delle aree protette viene generalmente considerata la forma di governo del territorio più idonea a contrastare le trasformazioni ambientali indotte dall'uomo e a conservare specie, comunità, ecosistemi e processi ecologici.

I parchi, inoltre, svolgono un ruolo di circolarità con altri Enti e sostengono la crescita culturale, sociale ed economica rispetto alle tematiche ambientali sia nei territori protetti sia in quelli limitrofi. Infine, dispongono di personale con competenze interdisciplinari e preparazione su numerosi aspetti essenziali per la gestione e la conservazione della natura, fra cui la capacità di comunicazione, la predisposizione e la realizzazione di progetti di ricerca scientifica e specifiche conoscenze ecologiche (Battisti, 2004).

Per queste motivazioni le aree protette giocano un ruolo cruciale nella conservazione del patrimonio naturalistico (Zerunian e Bulgarini, 2006): in Italia ad esempio ospitano la maggior parte della biodiversità, tutelano 1/3 della fauna e il 50% delle specie floristiche del continente europeo, assicurano il mantenimento dei servizi ecosistemici e delle funzioni ecologiche.

La sola istituzione delle aree protette, non è però a volte sufficiente a garantire la conservazione a lungo termine di alcune componenti naturalistiche, specialmente quelle faunistiche (Bennett, 1997). Questa ad esempio può essere assicurata solo se le aree protette sono abbastanza ampie e vicine tra loro ed in grado di comprendere al loro

interno un campione relativamente completo di biodiversità a scala regionale (Soulé e Orians, 2001). Aree protette di piccole dimensioni possono non essere in grado di mantenere popolazioni vitali di alcune specie e ciò è particolarmente evidente nei paesaggi europei dove le aree naturali e seminaturali sottoposte a tutela sono in molti casi troppo piccole ed isolate tra loro (Butowsky et al., 1998). Baillie et al. (2000), in un lavoro che ha indagato le conseguenze dei processi a larga scala sulla conservazione delle popolazioni di uccelli, hanno ad esempio ribadito la necessità di affiancare all'istituzione di aree protette un approccio a scala territoriale più ampia che però non è sempre realizzabile.

Le difficoltà sono dovute principalmente alla frammentazione amministrativa e delle competenze tra gli Enti, fattori che rappresentano un'ulteriore limitazione alla realizzazione di programmi di tutela e conservazione. Questi elementi fanno sì che le aree protette europee rappresentino l'unico e ultimo baluardo della conservazione naturalistica.

Se le tematiche ambientali fanno parte del vissuto quotidiano della maggior parte dei cittadini, lo si deve alla istituzione delle aree protette. Cento anni fa, quando in Italia vennero creati i primi parchi nazionali, quello d'Abruzzo e quello del Gran Paradiso la recettività del pubblico era ben diversa e fu perciò necessario un grande impegno politico, sociale e culturale (Sipari, 1926).

## **INTRODUZIONE: LA CONSERVAZIONE, UNA QUESTIONE DI SINERGIA**

La storia della conservazione del camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*)

segue delle tappe che vede le aree protette protagoniste indiscusse di questo successo. Si tratta di un ungulato di montagna, prevalentemente legato agli ambienti d'alta quota (1.200-2.000 m s.l.m.) caratterizzati da praterie e pareti scoscese. I branchi sono costituiti generalmente da femmine e da esemplari giovani (Figura 1), mentre i maschi se ne allontanano intorno ai 2 anni, e si riuniscono nelle aree dei branchi solo nel periodo della riproduzione che avviene in autunno (Lovari e Cosentino, 1986). Il camoscio appenninico si differenzia morfologicamente dal camoscio alpino dallo sviluppo delle corna che raggiungono una lunghezza di 25-28 cm e un'altezza di 18-19 cm (Scala e Lovari, 1984;) e dalla particolare

colorazione del mantello invernale che presenta un colore marrone scuro con ampie zone biancastre sulla gola, dai lati del collo giù sino alla spalla e nella parte posteriore (Figura 2). È proprio a questa ultima caratteristica che deve l'epiteto subspecifico *ornata* (Corlatti et al., 2021). Il camoscio appenninico appartiene ad un *taxon* di considerevole valore conservazionistico ed è strettamente protetto dalla legislazione nazionale e internazionale.

È inserito nell'appendice II della Convenzione di Berna, nell'appendice II della CITES, negli allegati II\* e IV della Direttiva Habitat ed è considerato "particolarmente protetto" dalla LN 157/1992. Nell'ultima revisione fatta per la [Lista Rossa della IUCN](#) (2020) la sottospecie



Figura 1. Branco di femmine e capretti di camoscio appenninico (foto di F. Lemma).



Figura 2. Maschio di camoscio appenninico in mantello invernale (foto di R. Latini).

è stata valutata come vulnerabile (D1+2), a causa del ridotto numero complessivo di individui (circa 2500, di cui meno di 1500 individui maturi) e la presenza di sole tre popolazioni affermate (Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise-PNALM; Parco Nazionale Gran Sasso-Monti della Laga-PNGSML; Parco Nazionale Maiella-PNM).

Il camoscio appenninico è una delle tre sottospecie differenziate nel Pleistocene medio. Nell'Olocene questa era distribuita dai Monti Sibillini fino al Pollino, ma nel corso degli ultimi secoli, sparì da gran parte dell'areale, sopravvivendo esclusivamente in un'area remota di piccole dimensioni, per la precisione sulla costa Camosciara compresa tra i comuni di Civitella Alfedena e Opi, il cuore dell'attuale Parco Nazionale d'Abruzzo,

Lazio e Molise (Figura 3).

In questa area il già esiguo numero di individui, diminuì ulteriormente nel corso dell'ultimo conflitto mondiale, con conseguente ulteriore drammatica riduzione della variabilità genetica dovuta sia al lungo isolamento sia ai ripetuti "colli di bottiglia" subiti all'inizio del secolo scorso (Duprè et al., 2001). Fu proprio per la conservazione del camoscio appenninico che Erminio Sipari insieme con la cooperativa *Pro montibus et silvis* lavorò per la creazione del Parco d'Abruzzo che venne istituito per iniziativa privata nel 1921 e successivamente con decreto legge l'11 gennaio 1923, grazie anche al Comune di Opi che concesse come primo nucleo di territorio protetto, "la parte più brutta e rocciosa", quella che però aveva

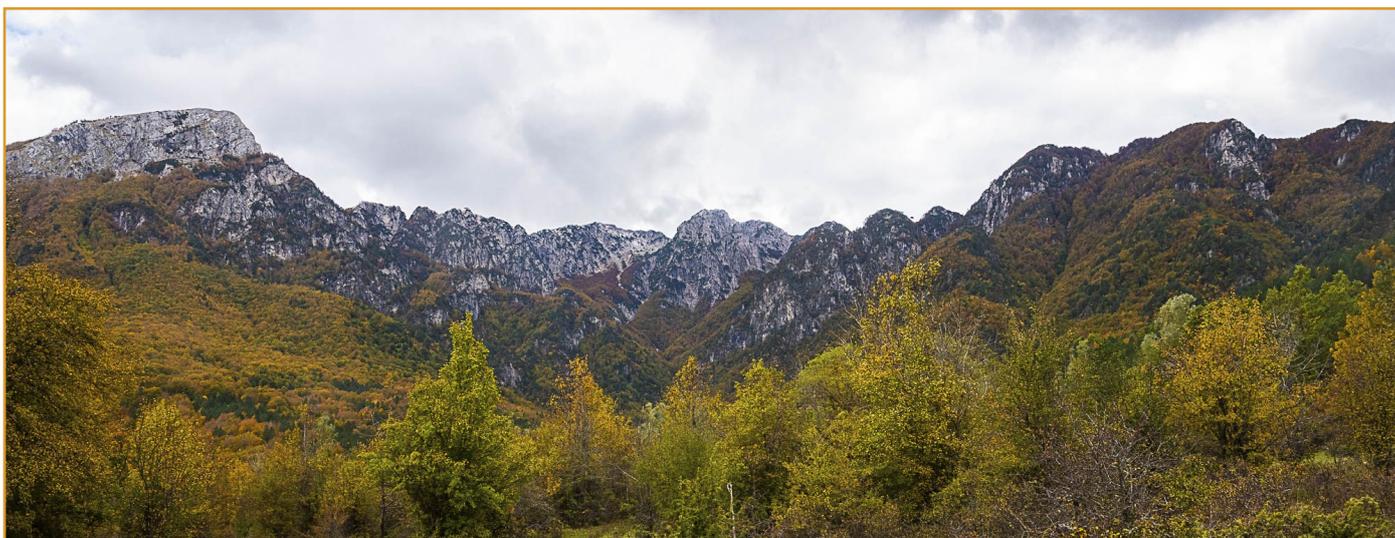


Figura 3. La “Camosciara”, cuore del Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise (foto di R. Latini).

rappresentato un’area di rifugio per il camoscio (Sipari, 1926).

Con l’istituzione del Parco vennero avviate numerose azioni per favorire la conservazione di questa sottospecie. Tra quelle ritenute prioritarie ci fu la creazione di riserve integrali, la quale interessò circa il 50% dei pascoli posti al di sopra dei limiti del bosco e l’ampliamento dell’area Parco. Tali operazioni risultarono particolarmente efficaci. Infatti da un’analisi condotta nell’ambito di una collaborazione tra PNALM e Regione Lazio, è emerso come l’areale del camoscio appenninico e il suo incremento numerico aumentò del 40% dal 1931 al 2013 a seguito dell’annessione di nuovi territori nei confini dell’area protetta (Figura 4). Quelli più significativi furono il massiccio del Marsicano nel 1979 e la catena delle Mainarde nel 1990 (Latini et al., 2015 a).

A partire dal 1970 vennero limitati i tagli industriali che stavano compromettendo le foreste del Parco e furono presi in gestione o requisiti i pascoli di alta quota, per impedire o limitare la sintopia con gli animali domestici e

preservare territori limitrofi che avrebbero potuto rappresentare potenziali aree di espansione. A partire dal 1986 vennero stipulati contratti di affitto con i comuni interessati, e contestualmente furono avviati studi e monitoraggi sul camoscio e sul suo habitat e attuate le prime indagini sull’effetto dell’impatto antropico su queste popolazioni (Cederna e Lovari, 1985). A seguito di questi studi, emerse come durante il picco turistico estivo, quando i camosci si alimentavano sulle praterie di alta quota, la normale attività di pascolo subisse brusche alterazioni a causa dei ripetuti avvicinamenti dei turisti ai camosci, con conseguente interruzione dell’attività alimentare. A seguito di questo studio, venne attuata una regolamentazione del turismo estivo di limitazione numerica, tuttora adottata dal PNALM e da diverse aree protette (Dupré et al., 2001).

Grazie alla presenza e all’impegno del PNALM, il nucleo storico di camoscio riuscì a sopravvivere e ad aumentare numericamente raggiungendo 500 individui all’inizio degli anni ’90 del secolo scorso (Mari et al., 2015).

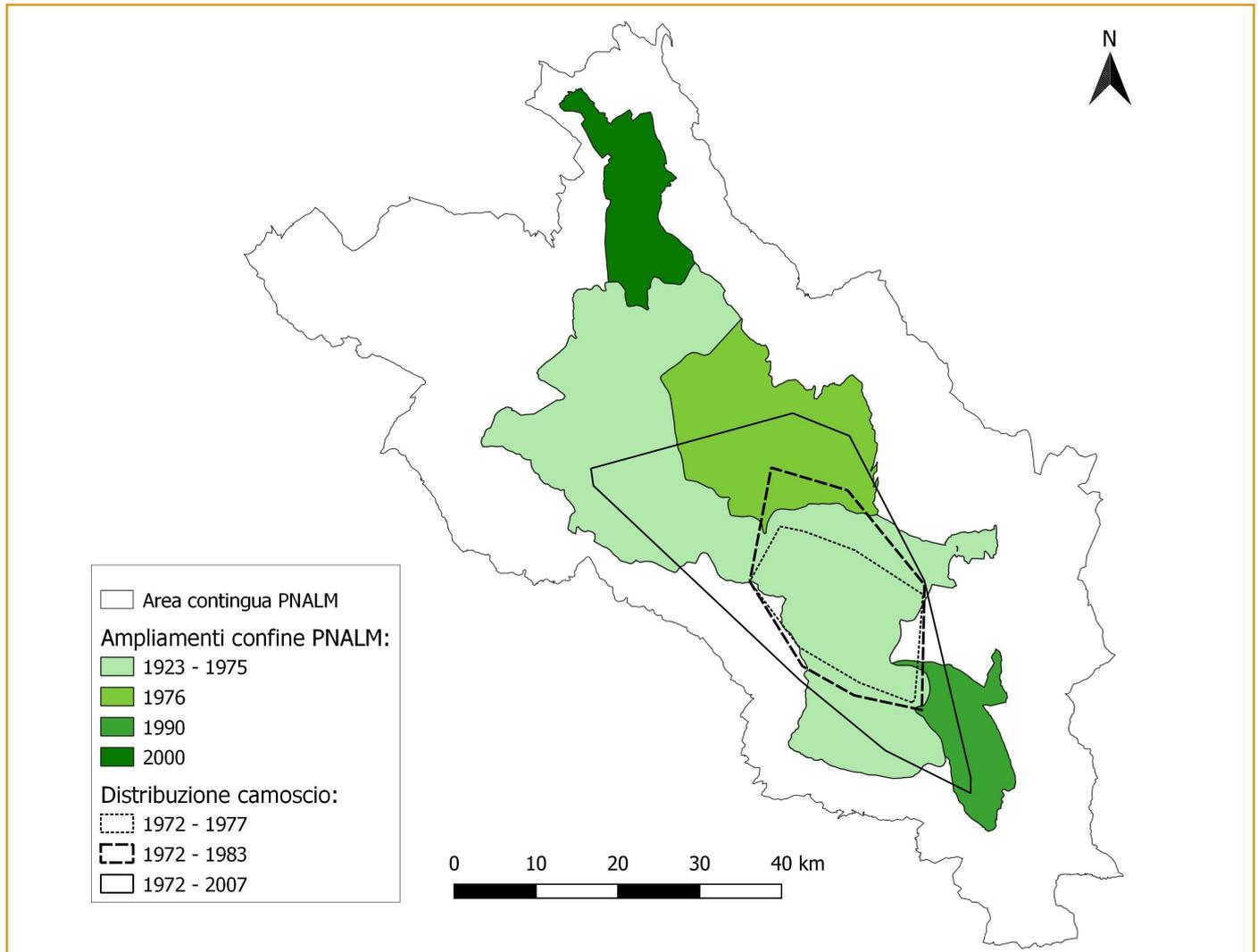


Figura 4. Variazione dell'areale del camoscio appenninico (minimo poligono convesso) in funzione dei diversi ampliamenti del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise (PNALM) (fonte: elaborazione dell'Autore).

Malgrado tutti gli sforzi compiuti, lo stato di conservazione della popolazione era valutato come *minacciato* nella lista rossa dell'IUCN sia per il basso numero di individui, sia per la ridotta dimensione dell'area occupata (*area of occupancy*). Anche la presenza di una sola e unica popolazione, quella del Parco d'Abruzzo, rappresentava una seria minaccia per la conservazione di questa sottospecie. Per queste ragioni, a partire dal 1990, il PNALM si fece promotore di un programma di reintroduzione del camoscio con un'operazione che ebbe come *slogan* 2000x2000x2000 (2000 camosci oltre i 2000

metri entro il 2000).

All'inizio di quegli anni, i massicci della Maiella e del Gran Sasso non erano ancora stati ufficialmente istituiti come parchi e l'operazione di reintroduzione venne osteggiata da molti in quanto non considerata corretta dal punto di vista scientifico. Il PNALM proseguì con il programma di reintroduzione e nel luglio del 1991, realizzò il primo rilascio sui massicci della Maiella con la liberazione di una trentina di individui, provenienti in parte dalla natura e in parte dai camosci presenti nelle aree faunistiche del PNALM. L'anno successivo, con le stesse

vennero attuati i rilasci sul Gran Sasso, seguiti da diverse operazioni di rinforzo negli anni successivi (Mari et al., 2015).

Nel 1991 venne emanata la legge quadro n. 394 sulle aree protette, che disegnava un nuovo assetto di tutela nell'Appennino centrale, con la previsione dell'istituzione dei nuovi parchi nazionali come quello della Maiella e del Gran Sasso-Monti della Laga. La legge quadro fu una ulteriore garanzia di tutela per la reintroduzione del camoscio.

Nel 2001 la predisposizione del [Piano d'Azione per il camoscio appenninico](#) segnò un'ulteriore tappa per la conservazione di questo taxon. Nel piano d'azione vennero elencate le principali minacce, rappresentate prevalentemente dalle limitate dimensioni numeriche di popolazione, dalla lentezza nell'espansione dell'areale, dalle interazioni con altri ungulati selvatici e domestici, dal randagismo canino, dal bracconaggio e dalle influenze antropiche. Tra le azioni urgenti previste c'era la prosecuzione delle reintroduzioni per la costituzione della popolazione di camoscio sui Sibillini e la creazione della nuova colonia sul Sirente Velino (Dupré et al., 2001).

Nel 2008 il PNALM, in accordo con il Parco Nazionale dei Monti Sibillini, avviò la costituzione della colonia dei Sibillini che fu interrotta precocemente per alcune problematiche sanitarie emerse durante le catture nella popolazione storica (Latini et al., 2015 b). In particolare gli animali catturati mostravano difficoltà respiratorie durante la sedazione, mai emerse nelle precedenti sessioni di cattura. Inoltre la popolazione risultava nel complesso destrutturata con un decremento numerico nelle classi giovanili e

parametri demografici alterati come ad esempio una ridottissima sopravvivenza dei giovani al primo anno (si passò dal 54,3% nel periodo 1993-2005, al 29% nel periodo 2009-2011) a fronte però di un aumento del tasso di natalità (numero di giovani dell'anno, sul numero totale di individui). Infine la popolazione di camosci presenti nell'area di presenza storica e quella numericamente più rappresentativa, cominciò a decrescere progressivamente e il baricentro della popolazione iniziò a spostarsi verso sud di 4 km lungo i monti della catena della Meta (Latini et al., 2015 b).

A seguito di questi elementi, le operazioni di cattura per le traslocazioni furono interrotte in attesa di approfondire le problematiche emerse.

Nel 2010 le aree protette dell'Appennino centrale insieme a Legambiente, predisposero e vinsero un progetto Life sul camoscio, il [LIFE09 NAT/IT/000183-Coornata](#), attraverso il quale vennero proseguite le operazioni di reintroduzione e attuate molte delle azioni previste nel Piano d'Azione. La stretta collaborazione tra le aree protette con il supporto di diverse Università italiane e straniere fu determinante per la realizzazione delle nuove traslocazioni, così come fu imprescindibile la presenza delle competenze tecniche dei parchi che garantirono la piena funzionalità delle operazioni in tutte le loro fasi, il monitoraggio e le azioni gestionali e di conservazione post rilascio (Antonucci e Di Domenico, 2015). Il Life COORNATA fu anche l'occasione per sperimentare nuove tecniche di manipolazione degli animali e di cattura come ad esempio l'uso di *box trap* e di *up-net*, la messa a punto di protocolli

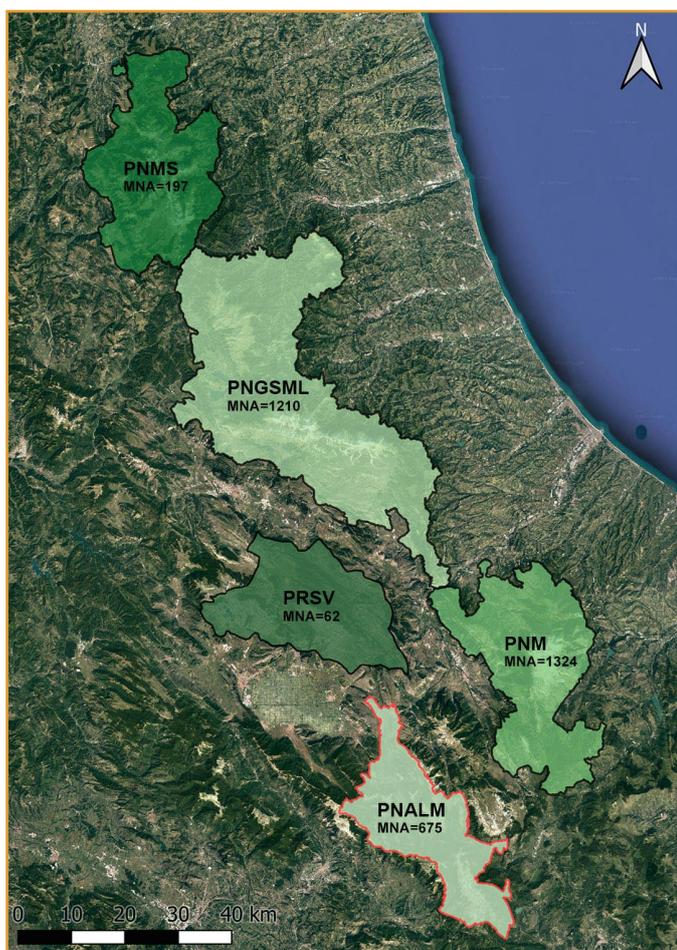


Figura 5. Numero minimo certo del camoscio (MNA; dati 2020) nei parchi nazionali: d'Abruzzo, Lazio e Molise (PNALM), della Maiella (PNM), del Gran Sasso e Monti della Laga (PNGSML) dei Monti Sibillini (PNMS) e del Parco Regionale Sirente-Velino (PRSV) (fonte: elaborazione dell'Autore).

anestesiologici e di monitoraggio condivisi e standardizzati. Fu inoltre possibile indagare sulle criticità che insistevano sulla popolazione sorgente del PNALM, sia in termini sanitari sia di interazione con gli altri ungulati, selvatici e domestici e conseguentemente ci fu un aumento delle conoscenze ecologiche e gestionali relative al taxon (Latini et al., 2015 a). Il passaggio del testimone del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise ai Parchi Nazionali della Maiella e del Gran Sasso è stato dunque la tappa cruciale della storia della conservazione

del camoscio appenninico: grazie alla collaborazione di tutte le Aree Protette dell'appennino centro meridionale è stato possibile rinforzare la popolazione dei Sibillini e avviare la creazione della quinta colonia, quella del Sirente Velino.

Oggi il camoscio appenninico è presente in 5 colonie, con una consistenza complessiva di 3500 individui (Monaco et al. in stampa). L'obiettivo 2000x2000x2000 è stato dunque ampiamente raggiunto e la IUCN lo ha declassato da minacciato a vulnerabile (Figura 5).

### UNA STORIA ANCORA DA COMPLETARE

La storia del camoscio appenninico non rappresenta solo un caso di successo internazionale per le politiche di conservazione di una specie a rischio, ma la sua tutela è strettamente legata a quella del territorio in cui vive e alle politiche di istituzione delle aree protette.

Il camoscio appenninico rappresenta un esempio concreto del ruolo cruciale che le aree protette hanno svolto in passato e svolgono attualmente, anche attraverso le loro competenze professionali per la conservazione della biodiversità.

Ma come detto in premessa e come documentato nella letteratura scientifica di tutto il mondo, è necessario cambiare il paradigma della conservazione della biodiversità e guardare oltre le aree protette.

Uno studio recente (Williams et al., 2022) ha messo in evidenza come l'attuale territorio protetto a livello mondiale sia insufficiente a garantire la sopravvivenza a lungo termine di un numero compreso tra 1.700 e 2.500 specie di mammiferi, ovvero un valore compreso tra il

44% e il 65% dei mammiferi terrestri non volatili.

Anche l'attuale sistema delle aree protette italiane risulta in questo senso carente. Boitani et al. nel 2002 avevano già messo in evidenza (nonostante l'impulso della protezione del territorio registrato in Italia negli ultimi 30 anni), come il sistema delle aree protette italiane risultasse insufficiente a garantire gli obiettivi di conservazione a lungo termine per molte specie animali in assenza di una visione di rete e senza un'effettiva connessione territoriale tra le diverse aree protette.

Alla luce di questi risultati, non possiamo ancora considerare il camoscio appenninico fuori pericolo, sebbene lo stato di conservazione sia notevolmente migliorato.

L'assenza di connessione tra le 5 popolazioni, i cambiamenti climatici che si traducono spesso in modifiche della disponibilità di risorse alimentari nelle praterie di alta quota, accelerati dalla competizione con altri ungulati, l'aumento di specie vegetali non appetibili, le problematiche sanitarie legate spesso alla presenza di bestiame domestico, la ridotta variabilità genetica e il turismo sono nuove minacce che incombono sull'ambiente e sul camoscio appenninico e non possono essere sottovalutate.

Oggi la vera sfida dunque, consiste nel sollecitare in maniera proattiva l'impegno dei territori che non ricadono nelle aree protette, indispensabili in un'ottica di conservazione del camoscio appenninico, per sostenere azioni sinergiche e condivise che garantiscano a questo prezioso endemismo italiano e in generale alla biodiversità, la sopravvivenza sul lungo periodo.

## RINGRAZIAMENTI

La conservazione del camoscio appenninico si deve alle azioni introdotte dal: Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, Parco Nazionale della Maiella, Parco Nazionale del Gran Sasso Monti della Laga, Parco Nazionale Monti Sibillini, Parco Regionale Sirente Velino, WWF, Legambiente, Università di Siena, Regione Lazio.

Un ruolo importante, in ogni caso è stato giocato dalla passione e dalla determinazione di moltissime persone, impossibili da nominare tutte, le quali hanno lavorato insieme e a diverso titolo per salvare questo animale dall'estinzione.

## BIBLIOGRAFIA

Antonucci A. e G. Di Domenico (eds), 2015. *Chamois Internationale Congress Proceedings*. 17-19 June 2014, Lama dei Peligni, Majella National Park, Italy. 272 pages.

Boitani L., A. Falcucci, L. Maiorano e A. Montemaggiori, 2002. *Rete Ecologica Nazionale: il ruolo delle aree protette nella conservazione dei vertebrati*. Dip. B.A.U. Università di Roma "La Sapienza", Dir. Conservazione della Natura -Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Istituto di Ecologia Applicata. Roma

Battisti C., 2004. *Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche. Un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica*. Provincia di Roma, Assessorato alle politiche ambientali, Agricoltura e Protezione civile pp.

Baillie S.R., Sutherland W.J., Freeman S.N., Gregory R.D., Paradis E., 2000. *Consequences of large-scale processes for the conservation of bird populations*. J. Appl. Ecol., 37: 88-102.

Bennett A.F., 1997. *Habitat linkages – a key element in an integrated landscape approach to conservation*. Parks, 7: 43-49.

Butowsky R., Reijnen R., Foppen R., 1998. *Need for research to refine network plans*. European Nature, 1: 13-14.

Cederna, A., e Lovari, S., 1985. *The impact of tourism on chamois feeding activities in an area of the Abruzzo National Park, Italy*. The biology and management of mountain ungulates, 216-225.

Corlatti L., J. Herrero, F. Ferretti, P. Anderwald, R. GarcíaGonzález, S. E. Hammer, C. Nores, L. Rossi, S. Lovari, 2021. *Northern Chamois *Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758) and 7 Southern Chamois *Rupicapra pyrenaica* Bonaparte, 1845*. In Handbook of the Mammals of Europe – Terrestrial Cetartiodactyla 2 (Eds. Luca Corlatti e Frank Zachos). Springer Nature.

Dupré, E., Monaco, A., Pedrotti, L., 2001. *Piano d'azione nazionale per il Camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*)*.

Latini R., A. Asprea, D. Pagliaroli, V. Di Pirro, A. Argenio e L. Gentile, 2015 (a). *Potential threats to the Historical autochthonous apennine chamois population in Abruzzo, Lazio e Molise National Park: analysis, valuation and management implication*. In: Antonucci A. e G. Di Domenico (eds), 2015 Chamois Internationale Congress Proceedings. 17-19 June 2014, Lama dei Peligni, Majella National

Park, Italy. 272 pages.

Latini R., L. Gentile, A. Asprea, D. Pagliaroli, V. Di Pirro, A. Argenio e A. Monaco. 2015 (b) *Life is a risky business: status and conservation perspectives of the last ancient population of endemic Apennine chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*)*. 2015. In: Antonucci A. e G. Di Domenico (eds), 2015 Chamois Internationale Congress Proceedings. 17-19 June 2014, Lama dei Peligni, Majella National Park, Italy. 272 pages.

Lovari S. e R. Cosentino, 1986. *Seasonal habitat selection and group size of the Abruzzo chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*)*. Boll. Zool., 53:73-78.

Mari F., A. Antonucci, L. Gentile, P. Morini, A. Rossetti, F. Striglioni, 2015. *The re-introduction of the apennine chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*): the story of a successful conservation action*. In: Antonucci A. e G. Di Domenico (eds). 2015 Chamois Internationale Congress Proceedings. 17-19 June 2014, Lama dei Peligni, Majella National Park, Italy. 272 pages.

Monaco A., Ferretti F. e R. Latini (in stampa). *Rupicapra pyrenaica ornata*. In: Anna Loy, Daniele Baisero, Mauro Bon, Mirko Di Febbraro e Giovanni Amori (a cura di) Atlante dei Mammiferi d'Italia, Atlas of Italian Mammals, Edizioni Belvedere.

Scala, C., e Lovari, S., 1984. *Revision of *Rupicapra* genus. II. A skull and horn statistical comparison of *Rupicapra rupicapra ornata* and *R. rupicapra pyrenaica* Chamois*. Italian Journal of Zoology, 51(3-4), 285-294.

Sipari E., 1926. *Relazione Sipari*. Ristampa 2020. Edizioni del Parco.

Soulé M.E., Orians G.H., 2001. *Conservation biology research: Its challenges and contexts*. In: Soulé M.E., Orians G.H. (eds.). *Conservation Biology. Research priorities for the next decade*. Society for Conservation Biology, Island press: 271- 285.

Williams D. R, Rondinini C., Tilmanb D., 2022. [Global protected areas seem insufficient to safeguard half of the world's mammals from human-induced extinction.](#) Ecology sustainability science.

Zerunian S., F. Bulgarini, 2006. *La Conservazione della Natura*. *Biologia Ambientale*, 20 (2): 97-123, 2006.

## IL NETWORK NAZIONALE DELLA BIODIVERSITÀ: UN SISTEMA APERTO E DISTRIBUITO PER LA CONDIVISIONE E IL RIUSO DEI DATI SULLA BIODIVERSITÀ DEI PARCHI NAZIONALI

[Cristian Di Stefano](#)

ISPRA - Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale

I parchi nazionali sono da sempre un punto di riferimento per il monitoraggio della biodiversità del paese. Oggi ancor di più ieri, sono chiamati a costituire sistemi di monitoraggio coerenti e coordinati anche in linea con le sfide europee previste dalla Strategia per la biodiversità 2030, ai fini dell'attuazione delle azioni previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e alla luce delle recenti Direttive del MiTE ai Parchi.

A supporto di queste iniziative, il Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) promuove e sostiene il progetto "Network Nazionale della Biodiversità (NNB)", uno strumento di coordinamento e cooperazione e un sistema distribuito a rete che prevede il popolamento continuo di dati di osservazione di specie in possesso di enti e parchi nazionali, regionali e gli Enti di ricerca ai fini della loro condivisione e riuso.

Un interessante caso applicativo durante il quale è stato implementato con successo il modello distribuito di NNB, è quello relativo alla costituzione di un sistema centrale di raccolta dati sugli impollinatori a livello nazionale. Il sistema realizzato (schematizzato in Figura 1) ha visto coinvolti 25 parchi nazionali e ha previsto:

- la realizzazione di un App Android per la raccolta dei dati sul campo messa punto dal Parco Nazionale dell'Alta Murgia in collaborazione con ISPRA e Università di Torino sulla base delle metodologie per il monitoraggio di Lepidotteri e Apoidei descritte nel Rapporto ISPRA 330/2020, in linea con il [Pollinator Monitoring Scheme](#);
- l'organizzazione della rete dei parchi in 5 raggruppamenti; ciascun raggruppamento è stato dotato di un server (nodo intermedio) che fornisce strumenti di gestione e validazione dei dati raccolti;
- l'implementazione di un sistema di *harvesting*<sup>1</sup> sul nodo centrale NNB in grado di recuperare in automatico i dati validati di ciascun nodo intermedio e di renderli disponibili nel sistema centrale agli utenti autorizzati;
- l'applicazione di procedure di elaborazione e standardizzazione dei dati che consentono l'integrazione degli stessi nella banca dati centrale di NNB e la loro confrontabilità a livello nazionale;

<sup>1</sup> Sistema software in grado di collegarsi a fonti remote di dati, analizzare e trasferire il contenuto in un nodo centrale.

- tutti i dati per i quali non sono presenti problemi di privacy o sensibilità delle specie censite vengono resi disponibili attraverso il sito NNB in forma di open data e scaricabili attraverso i servizi standard OGC/INSPIRE. Agli altri dati vengono applicate procedure di geoprivacy o di restrizione di accesso in base alle indicazioni ricevute dal proprietario del dato che è e resta, dal monitoraggio alla pubblicazione, il parco nazionale;
- l'applicazione di ulteriori procedure sui dati di base che producono indici e indicatori pronti ad essere resi disponibili attraverso dashboard interattive e mappe collegate al sito NNB.

Alla luce dei piani di investimento previsti dal PNRR per i parchi nazionali è necessario procedere ad ulteriori aggiornamenti ed evoluzioni di NNB onde consentire l'integrazione nell'attuale modello di strumenti e infrastrutture per la gestione delle informazioni rese disponibili dalle nuove tecnologie per il monitoraggio della biodiversità, in particolare: remote sensing, droni quadricotteri, robot terrestri e marini equipaggiati con sensori specifici, banche dati genomiche e nuove tecnologie legate all'intelligenza artificiale. Realizzare un sistema in grado di gestire agilmente il volume di informazioni prodotto da queste nuove tecnologie è certamente una sfida importante ma non irrealizzabile: il successo ottenuto nel caso applicativo descritto ha dimostrato l'efficacia del sistema a rete di NNB e l'importanza che lo stesso riveste nel contribuire a costruire un quadro nazionale omogeneo, standardizzato e confrontabile di informazioni sulla biodiversità nazionale.

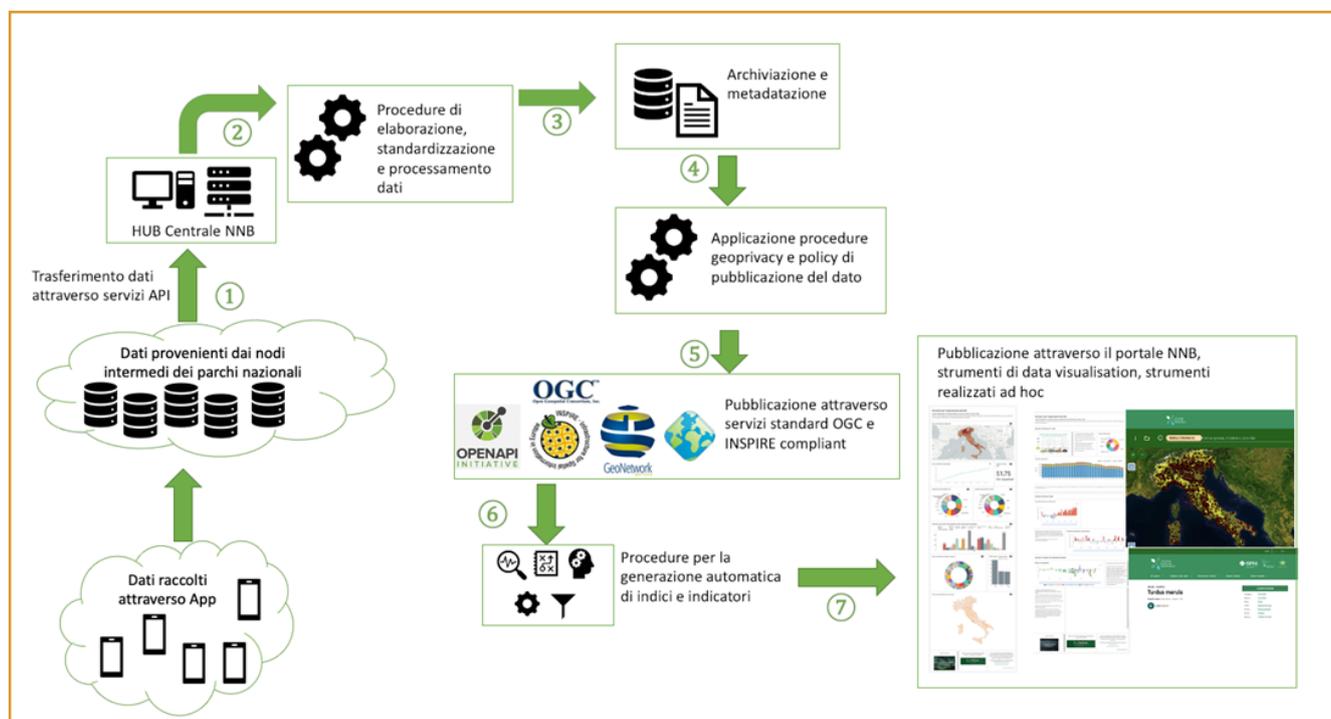


Figura 1. Il modello NNB applicato al sistema di raccolta dati sugli impollinatori nei parchi nazionali (fonte: elaborazione dell'Autore).

## IL PROGETTO LIFE STREAMS “SALMO CETTII RECOVERY ACTIONS IN MEDITERRANEAN STREAMS”: UN’AZIONE DI SISTEMA DEI PARCHI PER LA CONSERVAZIONE DELLA TROTA MEDITERRANEA E DEL SUO HABITAT

[Susanna D’Antoni](#), Stefano Macchio, Nadia Mucci, Lorenzo Talarico  
ISPRA - Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale

Lo scopo generale del LIFE STREAMS (LIFE18 NAT/IT/000931) consiste nell’adozione di azioni concrete di conservazione della trota mediterranea (*Salmo cettii*), specie endemica inserita negli allegati II e IV della Direttiva Habitat (DH) 92/43CEE, presente nelle tre regioni biogeografiche italiane, principalmente in quella Mediterranea. La specie presenta uno stato di conservazione “non favorevole-cattivo” (U2) con un trend negativo delle popolazioni (IV Report DH) nelle regioni biogeografiche Alpina e Continentale, e in incremento nella Mediterranea. In molte aree le popolazioni selvatiche sono considerate estinte e/o sostituite da popolazioni di trota atlantica (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) alloctona o di suoi ibridi. Le popolazioni di trota mediterranea esistenti sul territorio nazionale sono in gran parte frammentate e isolate. I principali fattori di rischio risultano il prelievo illegale della specie, la competizione e ibridazione con la Trota atlantica (IV report DH, 2018). A questi si aggiungono, secondo l’IUCN, la pesca eccessiva, l'estrazione di acqua e la frammentazione dei corpi idrici (dighe, sbarramenti) ([www.iucn.it/scheda.php?id=1082856409](http://www.iucn.it/scheda.php?id=1082856409)). Queste alterazioni dell'habitat, oltre che impedire i normali spostamenti lungo le aste fluviali, riducono la capacità della trota di rispondere ai cambiamenti microclimatici indotti dal surriscaldamento globale, compromettendo la sopravvivenza delle popolazioni naturali (Almodóvar et al., 2012; Ayllón et al., 2019).

Il progetto LIFE STREAMS, avviato nel 2019 e che terminerà nel 2024, vede come capofila il Parco Nazionale (PN) della Majella, e come partner ISPRA, PN delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, PN dei Monti Sibillini, PN del Pollino, Parco Regionale Montemarcello-Magra-Vara, Agenzia FORESTAS (Sardegna), Legambiente Onlus, Noesis Snc, Università Degli Studi Di Perugia – Dip. di Chimica Biologia. I suoi obiettivi sono: a) eliminare le sorgenti di introgressione (causata dall’introduzione di trote alloctone a scopo alieutico); b) ridurre il tasso di introgressione delle popolazioni autoctone; c) migliorare la qualità e ridurre la frammentazione dei corpi idrici, anche al fine di incrementare la resilienza delle popolazioni autoctone ai cambiamenti climatici; d) contrastare il bracconaggio. Il Progetto interessa 6 aree pilota, presso cui sono in corso di attuazione azioni di monitoraggio e di gestione volte ad incrementare la numerosità e il grado di purezza delle popolazioni di trota mediterranea, localizzate in Sardegna e nei suddetti Parchi partner del progetto in cui

ricadono 95 siti di campionamento, in 35 siti Natura 2000. Il progetto prevede il trasferimento delle azioni di conservazione della trota mediterranea, sperimentate in LIFE STREAMS, in altre 11 aree protette che ricadono nell'areale della specie.

Nell'ambito di LIFE STREAMS, oltre alla raccolta di dati sullo stato della trota mediterranea nelle 6 aree protette pilota e nelle 11 di trasferimento delle azioni, è in corso la messa a punto di: metodi standard per la caratterizzazione genetica delle popolazioni selvatiche native e per la stima del grado di introgressione con i ceppi atlantici; una strategia per la conservazione della trota mediterranea tramite l'eliminazione delle principali fonti di introgressione e impatto, migliorando il suo status e il suo habitat. Tale strategia confluirà nelle Linee Guida (in fase di redazione, sotto la responsabilità di ISPRA) e verrà presentata in tavole rotonde a partire da marzo 2023 in tre forum (al nord, centro e sud) per un opportuno confronto con gli stakeholders (Autorità di Bacino, Regioni, ARPA, Parchi, associazioni di categoria, ecc.). Le Linee Guida saranno successivamente diffuse attraverso moduli di Formazione a Distanza (FAD) e nel sito [www.lifestreams.eu](http://www.lifestreams.eu).



Figura 1. Esemplare di *Salmo cettii* (foto di M. Carafa).

### Bibliografia

Ayllón D., Railsback, S.F., Harvey B.C., García Quirós I., Nicola G.G., Elvira B., Almodóvar A., 2019. *Mechanistic simulations predict that thermal and hydrological effects of climate change on Mediterranean trout cannot be offset by adaptive behaviour, evolution, and increased food production*. Sci. Total Environ. 693, 133648.

Almodóvar A., Nicola G.G., Ayllón D., Elvira B., 2012. *Global warming threatens the persistence of Mediterranean brown trout*. Glob. Chang. Biol. 18, 1549–1560.

## NATURE BASED SOLUTIONS E TELERILEVAMENTO NELLE ATTIVITÀ DI RIPRISTINO DI AREE DEGRADATE: L'APPROCCIO DEL PROGETTO NEWLIFE4DRYLANDS

[Serena D'Ambrogi](#)<sup>1</sup>, Maria Adamo<sup>2</sup>, Francesca Assennato<sup>1</sup>, Costanza Calzolari<sup>3</sup>, Vito Emanuele Cambria<sup>4</sup>, Chiara Giuliani<sup>1</sup>, Rocco Labadessa<sup>2</sup>, Anna Luise<sup>1</sup>, Paolo Mazzetti<sup>2</sup>, Martina Perez<sup>4</sup>, Astrid Raudner<sup>1</sup>, Nicola Riitano<sup>1</sup>, Daniela Smiraglia<sup>1</sup>, Cristina Tarantino<sup>2</sup>, Laura Tomassetti<sup>2</sup>, Saverio Vicario<sup>2</sup>, Marcello Vitale<sup>4</sup>, Francesca Ugolini<sup>3</sup>, Fabrizio Ungaro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ISPRA

<sup>2</sup> CNR IIA

<sup>3</sup> CNR IBE

<sup>4</sup> Università La Sapienza

### **Abstract**

*Il degrado del suolo è una sfida globale con impatti sociali, economici ed ambientali. Tra le forme di degrado, la desertificazione colpisce molte aree del bacino mediterraneo come effetto sia della cattiva gestione del suolo e delle acque che delle condizioni climatiche. In tale quadro, le Nature-Based Solutions NBS rappresentano soluzioni efficaci per l'attuazione di misure di mitigazione del degrado e di adattamento ai cambiamenti climatici a livello locale, e di mitigazione a livello globale. Il contributo descrive le attività del progetto NewLife4Drylands che intende sviluppare un modello per il monitoraggio, a medio e lungo termine attraverso tecniche di remote sensing, delle condizioni di degrado di suoli interessati da soluzioni di ripristino con l'obiettivo di contribuire alla land degradation neutrality.*

**Parole chiave:** NBS, degrado del suolo, Aree protette, monitoraggio.

### **Nature Based Solutions and remote sensing in the degraded areas restoration: the approach of the NewLife4Drylands project**

*Soil degradation is a global challenge with social, economic and environmental impacts. Among the different forms of degradation, desertification affects many areas of the Mediterranean basin as a result of both poor soil and water management and climatic conditions. In this framework, NBS Nature-Based Solutions represent effective tools for the implementation of degradation mitigation and climate change adaptation measures at the local level, and for mitigation at the global level. The contribution describes the activities of the NewLife4Drylands project, which aims at developing a medium and long term monitoring model which allows, through remote sensing techniques, to monitor the degradation conditions of soils affected by restoration solutions. The intent is to provide a contribution to land degradation neutrality.*

**Key words:** NBS, land degradation, Protected areas, monitoring.

## IL PROBLEMA AMBIENTALE

Il suolo rappresenta una risorsa limitata, non rinnovabile o rinnovabile con costi elevati e tempi lunghi, essenziale per il benessere dell'uomo e per lo svolgimento di importanti funzioni ecosistemiche ([Arcidiacono et al., 2021](#)). Il suo deterioramento, dovuto a diversi fattori (erosione, declino della sostanza organica del suolo, contaminazione locale o diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita di biodiversità, salinizzazione, frane e alluvioni, [CCE, 2002](#)), ha, infatti, ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, incidendo anche sulla salute e mettendo in pericolo la salubrità e la sicurezza delle produzioni destinate all'alimentazione umana e animale ([CCE, 2006](#)).

Al fine di fronteggiare tale fenomeno, negli ultimi anni, la riflessione scientifica e i processi globali di policy hanno sviluppato approcci integrati, come l'[Agenda 2030 con i suoi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile](#) (*Sustainable Development Goals*, SDGs). In particolare, il SDG 15 *Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre*, nel target 15.3 definisce con precisione l'ambito di azione e i relativi obiettivi legati al suolo: *“Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare il territorio e il suolo degradati, compresi i terreni colpiti da desertificazione, siccità e inondazioni, e attuare sforzi per realizzare un degrado neutro del territorio a livello globale”*. L'obiettivo intrinseco nel concetto di [Land Degradation Neutrality \(LDN\)](#) è quindi quello di mantenere e, ove possibile, migliorare il capitale naturale associato alle risorse del suolo, attraverso azioni diversificate tra cui il mantenimento o miglioramento dei servizi ecosistemici e lo sviluppo e l'implementazione

di azioni di ripristino degli ecosistemi e del suolo, e delle loro funzioni.

A tal riferimento, unitamente ai progressi nell'ambito dell'Agenda 2030 e dell'attuazione delle diverse convenzioni internazionali che hanno elementi di interesse sul tema ([UNCCD](#), [UNFCCC](#), [UNCBD](#)), nel 2019 l'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha proclamato il Decennio per il ripristino dell'ecosistema 2021-2030 ([UN Decade on Ecosystem Restoration](#)), coordinato dal [Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente UNEP](#) e dall'[Organizzazione per l'Alimentazione e l'Agricoltura FAO](#). L'obiettivo principale dell'iniziativa è di potenziare, in modo rilevante, il ripristino degli ecosistemi degradati o distrutti come misura per combattere la crisi climatica e migliorare la sicurezza alimentare, l'approvvigionamento idrico e la biodiversità. Il ripristino degli ecosistemi è assunto, quindi, quale processo per invertire il degrado degli ecosistemi e per riacquistare la loro funzionalità ecologica, ossia per migliorare la produttività e la capacità degli ecosistemi di soddisfare i bisogni della società. Recentemente, inoltre, la Commissione Europea ha emanato [un atto normativo](#) che definisce gli obiettivi per il 2050 per il ripristino della natura, per evitare il collasso degli ecosistemi e prevenire i peggiori impatti dei cambiamenti climatici e della perdita di biodiversità.

In questo quadro, le soluzioni basate sulla natura (*Nature-Based Solutions* NBS), possono rappresentare un approccio efficace per l'attuazione di misure di mitigazione anche dell'impatto del degrado del suolo. Queste soluzioni vengono definite [dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura](#) (IUCN), come l'insieme di soluzioni basate sulla natura per conservare, gestire e

preservare sostenibilmente la funzionalità degli ecosistemi naturali o ristabilirla nei casi di ecosistemi alterati/degradati. Esse rappresentano, quindi, un importante strumento operativo, sempre più diffuso, per l'applicazione di strategie quali quelle delle infrastrutture verdi e blu, finalizzate ad aumentare la resilienza territoriale e urbana, migliorando la fornitura dei servizi ecosistemici.

Poche sono però le esperienze che hanno verificato i benefici dell'implementazione di tali misure di ripristino e di mitigazione dell'impatto del degrado del suolo. Sempre più importante si pone, quindi, l'esigenza di monitorare la loro efficacia, sia in termini di costi dell'inazione e di benefici di una gestione proattiva, e di assicurare un quadro di riferimento per una loro valutazione ed implementazione a livello locale. Per quanto riguarda le NBS, la necessità di definire le caratteristiche e le esigenze delle diverse soluzioni potrebbe essere importante per collegare gli obiettivi legati alla conservazione della biodiversità a quelli della lotta alla desertificazione. Ai fini della valutazione, nella maggioranza dei casi, i sistemi di monitoraggio sono applicati direttamente solo subito dopo l'implementazione del ripristino. La mancanza di monitoraggio a medio e lungo termine rappresenta uno dei principali fattori che ostacolano la conoscenza dell'efficacia delle attività di ripristino; è sempre più essenziale, quindi, predisporre protocolli di

monitoraggio per valutare lo stato biofisico a medio e lungo termine delle aree ripristinate, basati anche su indicatori di telerilevamento solidi e popolabili nel tempo.

In tale attività, infatti, il maggiore accesso alle informazioni attraverso immagini satellitari e il costante sviluppo di tecniche analitiche, permettono processi di monitoraggio su diverse scale spaziali e temporali, con costi e difficoltà operative minori rispetto al monitoraggio in situ. Al contempo, però, rimane la necessità da avere informazioni rilevante a terra, non solo per assicurare una corretta progettazione delle NBS, ma anche per permettere una corretta calibrazione in situ delle analisi delle immagini satellitari e per la loro convalida.

### **L'ESPERIENZA DEL PROGETTO LIFE NEWLIFE4DRYLANDS**

[NewLife4Drylands](#)<sup>1</sup> (NL4DL) è un progetto preparatorio LIFE (LIFE PRE IT/000007) della durata di 3 anni (2021-2023) che, in linea con le indicazioni dal sottoprogramma *Life Environment - Restoration of desertified land through nature-based solutions*, ha l'obiettivo di selezionare un set di indicatori sulla base dei quali verrà definito un modello di monitoraggio (*Decision map*) in grado di collegare alcune soluzioni per il ripristino dei suoli degradati con indicatori di telerilevamento. Tale strumento vuole essere una guida per l'identificazione di soluzioni specifiche di ripristino delle aree degradate,

<sup>1</sup> Il Consortium del progetto è composto, oltre che dagli Autori, anche da: Ioannis Manakos del Centre for Research and Technology – Grecia; Vicenç Carabassa, Cristina Domingo, Joan Masó e Pau Montero del Centre for Research on Ecology and Forestry Applications - Spagna; Christos Georgiadis e Nikos Petrou dell'Hellenic Society for the Protection of Nature - Grecia; Popi Baxevani, Kostis Damianakis e Michalis Probonas del University of Crete – Grecia.

da utilizzare come supporto al processo di predisposizione di piani di *restoration*, che sarà descritto in un protocollo operativo per la progettazione, implementazione e mantenimento delle NBS.

La struttura del progetto prevede che, in una prima fase, le informazioni e dati di base relativi a sei aree di studio interessate da NBS, siano utilizzati per costruire un quadro concettuale di riferimento per la lotta al degrado e alla desertificazione (azione A1). Successivamente, è prevista la individuazione di un insieme di variabili essenziali (indici e indicatori) da stimare mediante tecniche di telerilevamento, utili per la quantificazione e la mappatura del degrado del suolo e della desertificazione in tali aree (azione A2). Il quadro concettuale e gli indicatori da telerilevamento sono, quindi, utilizzati per la definizione della *Decision map* legata alla valutazione dell'efficacia delle soluzioni di contrasto al degrado del suolo (azione A3), supportata dall'analisi di correlazione tra indicatori da telerilevamento e i dati ambientali a terra per le diverse aree di studio, raccolti e sistematizzati nell'azione A4. Infine, come ulteriore output di progetto, si prevede di definire un protocollo per la progettazione, implementazione e mantenimento delle NBS (azione A5) in cui la *Decision map* sarà funzionale a definire gruppi di soluzioni che, sulla base delle esigenze locali e dei benefici attesi, permetteranno di individuare le soluzioni più efficaci e i dati necessari a terra e da satellite per il loro monitoraggio. La predisposizione del protocollo, così come la *Decision map* definita, saranno accompagnati da un percorso di condivisione e confronto sia con esperti che stakeholder locali e nazionali.

### Il quadro di riferimento

Nell'ambito del progetto NL4DL, la [definizione del quadro di riferimento concettuale per la LDN e la lotta alla desertificazione](#) si è basata principalmente sulla disamina della letteratura specialistica e di alcune esperienze progettuali pregresse, sia a grande scala (dal livello globale al continentale) che a piccola scala (sub-regionale e locale). Alla base dell'implementazione della LDN, si sono considerate, quindi, le interazioni tra capitale naturale e sociale basate su relazioni e processi che sostengono e migliorano la resilienza delle risorse del territorio e garantiscono il benessere umano. Il quadro di riferimento adottato è stato un adattamento di quello di Smeets e Weterings (1999), il cosiddetto *Drivers-Pressures-State of the natural capital, Impact and Responses* (DPSIR), e di quello sviluppato dall'UNCCD-AGTE (2013) definito come *Driving force-Pressure-State-human/ environment Impact-Response framework* (DPSHeIR). Al fine di adattare il quadro di riferimento concettuale alle diverse condizioni osservate nelle aree di studio e di identificare gli indicatori utili a monitorare la LDN, è stato necessario definire un quadro più dettagliato, coerente con la scala di studio adottata. Per essere di rilevanza operativa per gli obiettivi di progetto, questo livello ha descritto in dettaglio gli elementi del quadro generale della LDN, con esplicito riferimento alle diverse componenti del suolo, ai diversi processi di degrado del suolo e ai loro impatti sulla fornitura di servizi ecosistemici.

Per ciascuna delle sei aree di studio, di concerto con i partner di progetto, sono state quindi individuate le pressioni esterne alla base dei principali processi di degradazione in atto (Tabella 1).

Tabella 1. Principali processi di degrado del suolo che interessano le aree di studio del progetto NL4DL (fonte: progetto NL4DL [Deliverable A2.1 Indicators for the evaluation of restoration actions to combat degradation/desertification](#)).

PRESSIONI ESTERNE	ALTA MURGIA	TIFA-RACAS	EL BRUC	PALO LAZIALE	NE-STOS	ASTE-ROUSIA
Alterazione del paesaggio	X		X		X	X
Aridità	X	X	X	X		X
Incendi	X	X	X	X		X
Alterazione del ciclo idrologico		X				X
Sovrapascolamento		X				X
Salinizzazione del suolo					X	X
Diminuzione della sostanza organica del suolo					X	X
Erosione del suolo di origine idrica ed eolica	X	X	X			X
Alterazione del funzionamento delle cenosi vegetali	X	X	X	X		X
Diminuzione della biomassa vegetale	X	X	X	X		X
Perdita di habitat	X	X	X	X	X	X
Aumento di specie invasive	X				X	
Trees encroachment	X		X			

Infine, considerati tali processi, sono stati individuati i servizi ecosistemici influenzati da tali processi e una lista di indicatori fisico-ecologici e socio-economici, basati sull'esperienza del progetto [EU DESIRE](#) e collegati all'individuazione di classi di rischio di desertificazione. Secondo i risultati, gli indicatori più importanti che influenzano il rischio di desertificazione del territorio in base ai diversi usi del suolo e ai diversi processi di degrado dominanti sono:

- Terreni agricoli: erosione idrica (precipitazioni annue, stagionalità delle piogge, pendenza, tasso di abbandono dei terreni, intensità dell'uso del suolo, attuazione della normativa vigente in materia di protezione ambientale); salinizzazione del suolo (evapotraspirazione potenziale annua, qualità dell'acqua, tasso di sfruttamento delle acque sotterranee, drenaggio del

suolo, frequenza delle inondazioni, distanza dalla costa, percentuale di irrigazione dei terreni coltivabili, densità di popolazione); stress idrico (stagionalità delle piogge, tasso di abbandono dei terreni, turismo, attuazione delle politiche).

- Pascoli: erosione idrica (stagionalità delle piogge, percentuale di copertura vegetale, profondità di lavorazione del terreno, sussidi alle aziende agricole, attuazione delle politiche); sovrapascolo (stagionalità delle piogge, erosività delle piogge, indice di aridità, drenaggio del suolo, percentuale di copertura vegetale, frequenza degli incendi, tasso di superficie bruciata, occupazione parallela, intensità di pascolo, protezione dagli incendi, controllo dell'erosione del suolo, tasso di abbandono dei terreni, periodo di utilizzo dei terreni esistenti).

- Foreste: erosione idrica (stagionalità delle piogge, indice di aridità, profondità del suolo, tipo di copertura vegetale, rischio di incendio, tasso di area bruciata, protezione antincendio, densità di popolazione).
- Aree naturali: incendi boschivi (stagionalità delle piogge, uso del suolo, controllo del pascolo); stress idrico (stagionalità delle piogge, tasso di abbandono dei terreni, turismo, attuazione delle politiche).

Tabella 2. Indici spettrali da dati di RS utili per la valutazione della Land Degradation (LD) (fonte: progetto NL4DL [Deliverable A2.1 Indicators for the evaluation of restoration actions to combat degradation/desertification](#)).

TYPE	NAME	REFERENCE	DEGRADATION PROCESS IN THE STUDY SITES
Vegetation Indices	NDVI Normalized Difference Vegetation Index	Rouse et al. (1974); Zarco-Tejada et al. (2001)	Decline in Biodiversity; Decline in Biomass; Decline in vegetation community functioning; Decline in vegetation cover
	GNDVI Green Normalized Difference Vegetation Index	Gitelson et al. (1996)	
	MSAVI <sub>2</sub> Modified Soil-Adjusted Vegetation Index	Qi et al. (1994)	
	OSAVI Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index	Rondeaux et al. (1996)	
	NDRE Normalized Difference - Red-Edge	Zhang et al. (2019)	
	ARVI - Atmospherically Resistant Vegetation Index	Bannari et al. (1995)	
	EVI <sub>2</sub> Enhanced Vegetation Index2	Jiang et al. (2008)	
	REP RedEdge Position	Main et al. (2011)	
	NDMI Normalized Difference Moisture Index	Lastovicka et al. (2020)	
	PRI Photochemical Reflectance Index	Gamon et al. (1992)	
LAI Leaf Area Index	step.esa.int/main/toolboxes/snap		
Water Indices	NDWI <sub>1</sub> Normalized Difference Water Index 1	Gao (1996); Chen et al. (2005)	Decline in vegetation
	NDWI <sub>2</sub> Normalized Difference Water Index 2	McFeeters (1996)	Hydrological modifications
	MNDWI Modified Normalized Difference Water Index	Xu (2006)	
Soil Indices	NDSI Normalized Difference Soil Index	Deng et al. (2015); Vibhute et al. (2017)	Soil quality degradation
	NDBSI Normalized Difference Bare Soil Index	Chen et al. (2005)	
	BI - Bare Index		
Burned Areas Indices	NBR Normalized Burn Ratio	Key et al. (2002)	Forest fires
	NBR <sub>2</sub> Normalized Burn Ratio 2		
Soil Salinity Indices	SSI <sub>1</sub> Soil Salinity Index-2	Douaoui et al. (2006); Khan et al. (2001); Yahiaoui et al. (2015)	Soil Salinization
	SSI <sub>2</sub> Soil Salinity Index-2	Douaoui and Lepinard (2010); Yahiaoui et al. (2015)	
	SSI <sub>3</sub> Soil Salinity Index-1	Douaoui et al. (2006); Yahiaoui et al. (2015)	
	SI Soil Salinity	Elhag et al. (2016)	
	SASI Soil Adjusted Salinity Index	Yahiaoui et al. (2015)	
Drought/Dryness Indices	NDDI Normalized Difference Drought Index	Gu et al. (2007); Renza et al. (2010)	Aridification
	DSI Desertification Soil Index	Wu et al. (2010)	

Tabella 3. Indicatori utili per la valutazione della LD (fonte: progetto NL4DL [Deliverable A2.1 Indicators for the evaluation of restoration actions to combat degradation/desertification](#)).

INDICATOR	SUB-INDICATOR	REFERENCE	BY RS DATA	DEGRADATION PROCESS IN THE STUDY SITES
SDG 15.3.1 Proportion of land that is degraded over total land area	LC change (Trend in LC)	UNCCD (2017; 2018; 2021); <a href="https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-15-03-01.pdf">https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-15-03-01.pdf</a>	Yes	Habitat loss; Decline in productivity; Trees encroachment; Urban expansion
	Land Productivity loss		Yes	
	Soil Organic Carbon (SOC) decline		by proxies from RS	
	Further sub-indicators			
	Loss of habitat quality	Assennato et al., 2020	RS (LC/habitat map)+InVEST model	
	Burnt Areas		Yes	
	Fragmentation Index		RS (LC)+spatial rules	
	Areas of potential impact		RS (LC)+spatial rules	
	Density of artificial LC		Yes	
Increasing of not sealed areas		RS (LC)+spatial rules		
SDG 15.1.2 Proportion of important sites for terrestrial and freshwater biodiversity that are covered by protected areas, by ecosystem type	Ecosystem within protected area	<a href="http://www.landportal.org/book/dataset/un-sdg1512">www.landportal.org/book/dataset/un-sdg1512</a>		Conservation, restoration and sustainable use of ecosystems
	Key Biodiversity Areas (KBA)	<a href="http://www.iucn.org/resources/conservation-tools/world-database-of-key-biodiversity-areas">www.iucn.org/resources/conservation-tools/world-database-of-key-biodiversity-areas</a>	Yes	
SDG 11.3.1 Ratio of land consumption rate to population growth rate	Land Consumption Rate	<a href="https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-11-03-01.pdf">https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-11-03-01.pdf</a> ; Aquilino et al. (2020)	Yes	Urban expansion
	Population Growth Rate		No	
ESA(I) Environmentally Sensitive Areas to Desertification (Index)	Soil Quality Index (SQI)	Tsemelis et al. (2018)	RS (slope)+ Ancillary data	Desertification
	Climate Quality Index (CQI)		RS (slope)+ Meteo data	
	Vegetation Quality Index (VQI)		RS (vegetation cover; burned areas)+ Ancillary data	
	Management Quality Index (MQI)		RS (LC)+ Ancillary data	
SDVI Standardized Drought Vulnerability Index	cSPI6	Karavitis et al. (2014); Tsemelis et al. (2018)	Meteo data+ Ancillary data	Drought
	cSPI12 (Standard Precipitations)			
	Supply		No	
	Demand			
	Impacts			
	Infrastructure			

## **L'uso dei dati telerilevati per l'individuazione di un set di variabili essenziali**

Il telerilevamento, tecnica che integra informazioni spaziali, temporali e spettrali, ricopre un ruolo fondamentale nel progetto NL4DL. L'intento è stato quello di utilizzare il rilevamento a distanza per fornire un set di variabili essenziali (indici e indicatori), estratti essenzialmente dai dati satellitari, utilizzati come proxy per monitorare lo stato di degrado nelle sei aree di studio del progetto (Tabelle 2 e 3). Ciò consente di impostare in modo specifico il monitoraggio a medio-lungo termine di tali aree in cui sono previsti interventi di ripristino. Le attività di progetto hanno consentito l'estrazione di tali indici e indicatori (basandosi su dati da letteratura tecnica e scientifica) a scala locale, cioè alla scala dei siti di studio, cercando di rispondere alle richieste, da parte dei decisori istituzionali locali, di un livello sempre maggiore di dettaglio difficilmente ottenibile mediante i servizi globali/pan-europei dell'Unione (UE) (es. Copernicus). Gli indicatori ed indici estratti non rappresentano, quindi, una lista esaustiva, ma una selezione significativa dei principali indici e indicatori spettrali utili per le finalità del progetto.

Nel progetto, sono stati considerati prevalentemente dati satellitari disponibili gratuitamente, come quelli forniti dal programma EU Copernicus acquisiti dalla costellazione dei satelliti Sentinel-2 in orbita dal 2015. I dati Sentinel-2 forniscono immagini nel visibile e vicino/medio infrarosso all'incirca ogni 5 giorni e alla risoluzione spaziale di 10-20 metri (alcune acquisizioni possono però risultare inutilizzabili per il monitoraggio del suolo a causa della eventuale copertura nuvolosa). Per monitorare periodi antecedenti

sono stati utilizzati i dati acquisiti dalla missione satellitare Landsat della NASA in orbita dagli anni 70, in grado di acquisire immagini nel visibile e vicino/medio infrarosso alla risoluzione spaziale di 30 metri ogni 16 giorni, in condizioni di cielo sereno. Le serie temporali di immagini satellitari sono state studiate per monitorare i processi di degrado a varie scale spaziali e temporali; inoltre, sono state integrate le informazioni fornite dal nuovo satellite iperspettrale PRISMA dell'Agenzia Spaziale Italiana. La disponibilità di dati di riferimento a terra è stata, infine, essenziale per la calibrazione/validazione dei prodotti derivati dalle immagini satellitari.

## **L'analisi delle aree di studio**

Le aree di studio individuate, alcune delle quali sono oggetto di altri progetti LIFE e inserite in aree protette appartenenti alla rete Natura 2000, sono:

- Grecia: le montagne di Asterousia (arbusteti) e il Parco nazionale della Macedonia orientale e Tracia (boschi ripariali);
- Italia: Palo Laziale (bosco) e il Parco Nazionale dell'Alta Murgia (praterie naturali);
- Spagna: el Bruc in Catalogna e Tifaracás in Gran Canaria (arbusteti).

Tali siti rappresentano un'ampia varietà di ecosistemi del paesaggio mediterraneo, come zone aride, costiere o montuose, con un'estensione elevata o ridotta, minacciati da diverse pressioni che causano la LD. Pertanto, il set di variabili essenziali che è stato individuato per il monitoraggio dello stato di degrado di ognuno di essi non deve considerarsi sito-specifico, quanto piuttosto adattato ai diversi contesti presenti in ambiente mediterraneo. Per le aree di piccola

estensione (minore di 50 ettari) è stato previsto l'utilizzo di dati satellitari commerciali ad altissima risoluzione spaziale. Il tutto ha

confluito nella determinazione, a scala locale, dell'indicatore SDG 15.3.1 identificato dall'UNCCD.

Tabella 4. Indici e sub indicatori selezionati per le diverse aree di studio del progetto (fonte: progetto NL4DL [Deliverable A2.1 Indicators for the evaluation of restoration actions to combat degradation/desertification](#)).

ALTA MURZIA SITE		
Sub-indicators	Temporal frame	Ground truth data
Natural Grassland cover mapping	1990; 2001; 2004; 2011 (30 m)	Available ground data; Archive from state forestry service
Burn Severity mapping	2018; 2021 (10 m)	
Vegetation phenology index (MSAVI2)	2000-2018 (30 m)	ARIF database or new in field acquisitions (accumulation chamber)
Plant Phenology Index (PPI)	2017-2020 (10 m)	New in field acquisitions (accumulation chamber)
Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)	Daily stats 2002-2020	3 Local weather stations
Soil Organic Carbon	1990 and 2004 (30 m); 2018 and 2021 (10 m)	Soil grids 2016 (250 m) + LC mappings (for each year)
PALO LAZIALE SITE		
Sub-indicators	Temporal frame	Ground truth data
Land cover mapping	2020 and 2021 (2 m)	Available ground data; Canopy Evapo-transpiration ->LAI (2020)
Habitat map		
Vegetation phenology index (NDVI/MSAVI2)	2002-2009 (2.4 m); 2014-2021 (2 m)	
Plant Phenology Index (PPI)	2017-2020 (10 m)	
LAI estimations		
Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)	Daily stats 2000-2020	Local weather station
Soil Organic Carbon	2002 and 2009 (2.4 m); 2014 and 2021 (2 m)	Available ground data (2019)
NESTOS SITE		
Sub-indicators	Temporal frame	Ground truth data
Land cover mapping	2000, 2005 and 2010 (30 m) 2017 and 2021 (10 m)	Available ground data
Invasive species map	2018; 2021-2022 (10 m)	Drone acquisitions
Hydro-period index	October 2017-september 2018; October 2019-september 2020; October 2020-september 2021 (10 m)	Available ground data
Soil salinity indices	2017; 2021 (10 m)	No
Lai estimations	2017-2020 (10 m)	Canopy Evapo-transpiration ->LAI (2021)
Plant Phenology Index (PPI)		
Vegetation phenology index (MSAVI2)	2000-2018 (30 m)	
Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)	Daily stats 2011-2020	Local weather station
Soil Organic Carbon	2000 and 2010 (30 m); 2021 (10 m)	Soil grids 2016 (250 m) + LC mappings (for each year)

<b>ASTEROUSIA SITE</b>		
<b>Sub-indicators</b>	<b>Temporal frame</b>	<b>Ground truth data</b>
Land cover mapping; Burn Severity mapping	2000, 2005 and 2010 (30 m); 2017 and 2021 (10 m)	Available ground data; no burned areas data
Vegetation phenology index (MSAVI2)	2000-2018 (30 m)	No
Plant Phenology Index (PPI)	2017-2020 (10 m)	No
Soil salinity indices	2017; 2021 (10 m)	No
Soil Organic Carbon	2000 and 2010 (30 m); 2021 (10 m)	Soil grids 2016 (250 m) + LC mappings (for each year)
<b>EL BRUC SITE</b>		
<b>Sub-indicators</b>	<b>Temporal frame</b>	<b>Ground truth data</b>
Land cover mapping	1987, 1992, 1997, 2002, 2007 and 2012 (30 m); 2017 and 2021 (10 m)	Available ground data
Plant Phenology Index (PPI)	2017-2020 (10 m)	Ground data from 2017, 2018, 2019
Vegetation phenology index (MSAVI2)	2000-2018 (30 m)	Vegetation cover measures in 2017, 2018 and 2019
Burn Severity mapping	2015 (10 m)	Available ground data
Standardized Precipitation Evap- otranspiration Index (SPEI)	Daily stats 1950-2019	Local weather station
Soil Organic Carbon	1992, 2002 and 2012 (30 m); 2017; 2019 and 2021 (10 m)	If sufficient validation data are available (2017; 2019) or Soil grids 2016 (250 m) + LC mappings (for each year)
<b>TIFARACAS SITE</b>		
<b>Sub-indicators</b>	<b>Temporal frame</b>	<b>Ground truth data</b>
Land cover mapping	2005, 2011 and 2014 (30 m); 2016 and 2021 (10 m)	Available ground data
Plant Phenology Index (PPI)	2017-2020 (10 m)	Ground data from 2017, 2018, 2019
Vegetation phenology index (MSAVI2)	2000-2018 (30 m)	Vegetation cover measures in 2017, 2018 and 2019
Burn Severity mapping	2019 (10 m)	Available ground data
Soil Organic Carbon	2005 and 2014 (30 m); 2016 and 2021 (10 m)	If sufficient validation data are available or Soil grids 2016 (250 m) + LC mappings (for each year)

Le attività nelle aree di studio del progetto, partendo dall'analisi delle pressioni e delle minacce che interessano ciascun sito di studio, hanno mirato a fornire gli elementi per lo sviluppo sia del modello di monitoraggio sia del protocollo basato sulla scelta di indicatori e variabili ambientali che possono coadiuvare nella determinazione di problematiche di desertificazione e degrado ambientale con l'obiettivo di ottimizzare, potenziare e valutare l'efficacia del ripristino ecologico tramite NBS.

L'azione sulle aree si è concentrata sul collegamento tra l'inquadramento teorico e i dati telerilevati con le caratteristiche locali delle aree. È stato quindi seguito un approccio top-down per l'analisi territoriale basandosi su dati satellitari, che sono stati poi validati mediante un approccio bottom-up caratterizzato da dati rilevati a terra. Le attività di progetto hanno previsto, inoltre, la raccolta dei dati climatici e ambientali riguardanti le problematiche di desertificazione e di degrado

delle diverse aree di studio del progetto, le NBS adottate e gli effetti sulla qualità ambientale e sul comparto socioeconomico.

Gli strumenti preposti al raggiungimento degli obiettivi di progetto sono, per l'approccio top-down, gli indici da dati telerilevati elaborati dal progetto, in particolare l'Indice di Area fogliare (LAI), la Produttività Primaria Lorda e Netta (GPP e NPP), l'Evapo Traspirazione (ET), vari indici di vegetazione, e le mappe di vegetazione. L'approccio bottom-up ha integrato tali dati telerilevati con le serie storiche di dati climatici provenienti dalle stazioni meteorologiche, con le misure fenologiche e delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo, e con la valutazione dei dati raccolti dalle differenti NBS scelte nelle varie aree e predisposte al ripristino ecologico (Tabella 4).

Per il sito del Parco dell'Alta Murgia sono state analizzate serie temporali (2000-2020) dello stato della vegetazione utilizzando sia i satelliti Landsat che Sentinel-2. La validità delle azioni di ripristino è stata successivamente valutata con dati a terra dal 2021. Per i siti di Palo Laziale e del Parco nazionale della Macedonia orientale e della Tracia è stata prevista l'elaborazione e l'analisi delle tendenze degli indici di vegetazione, e la stima del LAI e di GPP-NPP (queste ultime tramite loro proxy). Queste variabili essenziali sono state ottenute mediante analisi dei dati da satellite (Landsat/Sentinel-2) per il periodo 2002-2020. I dati da satellite sono stati quindi validati con le misure fenologiche, con le misure di ET modellata sulla base della copertura forestale utilizzando metodi diretti ed indiretti (flusso xilematico, diversi modelli semi-empirici e di processo) per la stima di ET e del LAI ed integrati con dati climatici a terra provenienti da centraline

meteo già disponibili.

L'analisi di mappe di cambiamento d'uso del suolo per il solo sito di Palo laziale è stata prevista mediante l'acquisto di dati da satellite ad altissima risoluzione spaziale (2 m) data la ridotta estensione del sito di studio (inferiore a 50 ha).

Anche per i siti di El Bruc e Tifaracas sono state effettuate elaborazioni ed analisi delle mappe di cambiamento di uso del suolo e degli indici di vegetazione, con particolare attenzione agli indici che esprimono informazioni riguardanti gli effetti e i trend degli incendi boschivi, e alla stima del carbonio organico al suolo. Questi dati sono ottenuti tramite analisi satellitare (Sentinel-2, Landsat) e validati tramite dati a terra.

### **Il modello di monitoraggio e lo sviluppo del protocollo**

L'attività di acquisizione di dati, sia da telerilevamento che in-situ nelle aree di studio previste dal progetto, consentirà lo sviluppo di un modello di monitoraggio, specifico per il monitoraggio a medio-lungo termine degli interventi di ripristino (*Decision map*). Tale modello, basato su indici utili alla valutazione dell'efficacia delle soluzioni scelte nelle azioni di ripristino, prende in considerazione le categorie di degrado, gli indicatori fisico-ecologici e socio-economici e le caratteristiche di ripristino ecologico, così come inquadrato dal quadro di riferimento adottato e descritto precedentemente. La definizione del modello si avvale dei risultati delle indagini specifiche condotte nelle aree di studio che, come descritto, offrono una indicazione del set di variabili essenziali per il monitoraggio dello stato di degrado e della efficacia delle azioni di ripristino. I risultati locali sono, quindi, la base di un'analisi di correlazione tra gli

indicatori telerilevati, i fenomeni di degrado noti, i dati ambientali/servizi ecosistemici dalle aree di studio e i dati relativi ai ripristini. Questo consentirà di adattare i risultati ai diversi contesti considerati nel framework generale che rappresentano le differenti condizioni presenti nell'ambiente mediterraneo. Allo stato attuale del progetto, è in corso l'analisi delle correlazioni tra gli indici identificati per il monitoraggio dei processi di degrado e i dati disponibili in situ raccolti dalle attività di monitoraggio condotte nei casi studiati. L'analisi mira a identificare gli indici telerilevati più promettenti che riguardano il degrado delle aree esaminate e le pressioni specifiche.

Lo strumento *Decision map* è stato progettato per gli utenti finali coinvolti nella gestione e nella pianificazione delle aree naturali protette ed è destinato a guidarli nella valutazione delle opzioni di NBS e di monitoraggio disponibili, al fine di ridurre lo sforzo di conoscenza, la soggettività dell'analisi e aiutare a stabilire le priorità delle opzioni. A tale scopo è stato scelto uno strumento di supporto decisionale basato sul web, con un percorso decisionale per l'utente finale e una mappa che, partendo dalle pressioni e dalle minacce coinvolte nei processi di degrado rilevati per un sito, guida l'utente nella selezione della NBS più adatta. Gli indicatori provenienti sia dai dati in situ disponibili, sia dagli indici disponibili da telerilevamento, influenzeranno la definizione del processo di degrado, la scelta delle soluzioni di restauro e le successive azioni di monitoraggio da intraprendere per verificarne l'efficacia.

L'azione finale del progetto è la definizione di un protocollo operativo (in fase di predisposizione) per la progettazione, l'implementazione e il mantenimento delle

NBS, utilizzando la *Decision map* adottata e la valutazione dei risultati ottenuti nelle aree di studio. Il protocollo operativo sosterrà, sulla base di solide conoscenze scientifiche, un'appropriata identificazione di misure di ripristino specifiche che tengano conto delle caratteristiche ambientali locali così come del potenziale beneficio economico, sociale e culturale. Il protocollo operativo sarà, quindi, il risultato dello sviluppo di una metodologia condivisa, attraverso una strutturata attività di condivisione, dai portatori di interesse delle aree di studio, ma anche da referenti di livello nazionale e regionale competenti sul tema degrado del suolo e delle aree protette e dei siti Rete Natura 2000. La metodologia standardizzata per il processo decisionale di ripristino del territorio e del suolo, accompagnata dall'identificazione delle migliori pratiche replicabili in contesti simili da applicare fondamentalmente nelle aree della Rete Natura 2000 descritta nel protocollo, potrà comunque essere utilizzata anche in contesti al di fuori di tali aree.

## CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Le azioni del progetto NL4DL sono ancora in corso, ma le attività finora svolte hanno permesso di verificare l'efficacia di alcuni aspetti innovativi del progetto tra cui la declinazione, a scala locale, di indici e indicatori forniti da fonti gratuitamente accessibili indicando modalità efficaci per stabilire e monitorare lo stato di degrado dei suoli nelle aree di studio. Tale azione risulterà sicuramente utile ai decisori locali responsabili delle politiche di protezione e gestione dei territori rispetto a quanto si possa attualmente fare utilizzando prodotti gratuitamente disponibili (es. i servizi offerti da Copernicus prodotti a scala pan-europea). Altro elemento

di innovazione del progetto riguarda il programma di monitoraggio che come previsto dal modello, sarà affiancato da attività parallele come il monitoraggio di altre risorse territoriali, lo studio della storia ambientale pregressa e dei cambiamenti di uso del suolo dei siti; il tutto verrà coadiuvato da verifiche ed esperimenti *ad hoc* condotti nelle aree di studio. Queste azioni sono volte ad assicurare uno sviluppo di conoscenza essenziale per la gestione della risorsa suolo che non si limita alla mera raccolta di osservazioni puntuali (Batjes & Wesemael, 2015).

Tali azioni rientrano in pieno nelle raccomandazioni comunitarie sul tema ([Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 2019](#)) di una corretta ed efficace gestione delle NBS nelle aree protette al fine di contribuire alle sfide dell'adattamento e degli effetti conseguenti al cambiamento climatico, della riduzione del rischio dei disastri naturali, e di contrastare la perdita di biodiversità concorrendo al raggiungimento di diversi SDGs contemporaneamente.

## BIBLIOGRAFIA

Arcidiacono A., Canedoli C., di Martino V., Ronchi S., 2021. [Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del Suolo per i professionisti dell'area tecnica Indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica](#). Documento redatto nell'ambito del Progetto Soil4Life (LIFE17 GIE/IT/000477) Action B.4: Campagna di sensibilizzazione per tecnici/professionisti.

Assennato F., Di Leginio M., D'Antona M., Marinosci I., Congedo L.; Riitano N., Luise A.; Munafò M., 2020. [Land degradation assessment for sustainable soil management](#). Italian Journal of Agronomy 2020, Vol. 15:1770.

Aquilino M., Adamo M., Blonda P., Barbanente A., Tarantino C., 2021. [Improvement of a Dasymetric Method for Implementing Sustainable Development Goal 11 Indicators at an Intra-Urban Scale](#). Remote Sensing, Special Issue "Earth Observations for Sustainable Development Goals", 13, 2835.

Bannari A., Morin D., Bonn F., Huete A.R., 1995. [A review of vegetation indices](#). Remote Sens. Rev. 13, 95–120.

Batjes N. H. & Wesemael B. van., 2015. [Measuring and monitoring soil carbon](#). In S. A. Banwart, E. Milne, & E. Noellemeyer (Eds.), Soil carbon: science, management and policy for multiple benefits, pp. 188–201.

CCE, 2006. [Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle regioni - Strategia tematica per la protezione del suolo](#). Com (2006), 231.

CCE, 2002. [Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle regioni - Verso una strategia tematica per la protezione del suolo](#). Com (2002) 179.

Chen D., Huang J., Jackson T. J., 2005. [Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near- and short-wave infrared bands](#). Remote Sens. Environ., 98, 225–236.

- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 2019. [Recommendation No. 206 \(2019\) of the Standing Committee, adopted on 6 December 2019, on nature-based solutions and management of protected areas in the face of climate change.](#) Consiglio d'Europa.
- Deng Y., Wu C., Li M., Chen R., 2015. *RNDSI: A ratio normalized difference soil index for remote sensing of urban/suburban environments.* International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, vol. 39, pp. 40–48, 2015.
- Douaoui A., Lepinard P., 2010. *Remote sensing & soil salinity: mapping of soil salinity in the Algerian plain "Lower-Cheliff".* Geomatics Expert, 76: 36–41.
- Douaoui A.E.K., Nicolas H., Walter C., 2006. *Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data.* Geoderma 134:217–230.
- Elhag M., 2016. *Evaluation of Different Soil Salinity Mapping Using Remote Sensing Techniques in Arid Ecosystems, Saudi Arabia.* Journal of Sensors, 96175–96175, 2016.
- Gamon J., Penuelas J., Field C.B., 1992. [A Narrow-Waveband Spectral Index That Tracks Diurnal Changes in Photosynthetic Efficiency.](#) Remote Sensing of Environment 41(1):35-44.
- Gao B., 1996. [NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space.](#) Remote Sensing of Environment, Vol. 58, Issue 3, December 1996, Pages 257-266.
- Gitelson A., Kaufman Y.J., Merzlyak M.N., 1996. [Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS.](#) Remote Sensing of Environment, Vol. 58, Issue 3, p. 289-298.
- Gu Y., Brown J. F., Verdin J. P., Wardlow B., 2007. *A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States.* Geophys. Res. Lett., 34, L06407.
- Jiang Z., Huete A., Didan K., Miura T., 2008. [Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band.](#) Remote Sensing of Environment, 112(10):3833-3845.
- Karavitis C.A., Tsemelis D.E. et al., 2014. [Linking drought characteristics to impacts on a spatial and temporal scale.](#) Water Policy 16, 1172–1197.
- Key C.H., Benson N., Ohlen D., Howard S., Mckinley R., Zhu Z., 2002. *The normalized burn ratio and relationships to burn severity: ecology, remote sensing and implementation.* Proceedings of the Ninth Forest Service Remote Sensing Applications Conference. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda, MD.
- Khan N.M., Rastoskuev V.V., Shalina E.V., Sato Y., 2001. *Mapping salt-affected soils using remote sensing indicators - a simple approach with the use of GIS IDRISI.* Ratio. 5–9.
- Lastovicka J., Svec P., Paluba D., Kobliuk N., Svoboda J., Hladaky R., Stych P., 2020. [Sentinel-2 Data in an Evaluation of the Impact of the Disturbances on Forest Vegetation.](#) Remote Sensing, 12, 1914.
- Main R., Cho M.A., Mathieu R., O'Kennedy M.M., Ramoelo A., Koch S., 2011. [An investigation into robust spectral indices for leaf chlorophyll estimation. ISPRS J. Photogramm.](#) Remote Sens. 2011, 66, 751–761.

- McFeeters S.K., 1996. [The use of the Normalized Difference Water Index \(NDWI\) in the delineation of open water features.](#) International Journal of Remote Sensing, vol. 17, no. 7, pp. 1425–1432.
- Qi J., Chehbouni A., Huete A.R., Kerr Y.H., Sorooshian S., 1994. [A modified soil adjusted vegetation index.](#) Remote Sensing of Environment, vol. 48, no. 2, pp. 119–126.
- Renza D., Martinez E., Arquero A., Sanchez J., 2010. *Drought Estimation Maps by Means of Multidate Landsat Fused Images.* Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage, EARSEL, pp. 775-782.
- Rondeaux G., Steven M., Baret F., 1996. [Optimization of soil-adjusted vegetation indices.](#) Remote Sensing of Environment, vol. 55, no. 2, pp. 95–107.
- Rouse J. W., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W., 1974. *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS.* NASA special publication, vol. 351(1), pp. 309-317.
- Smeets, E., Weterings, R., 1999. *Environmental Indicators: Typology and Overview.* European Environment Agency, Copenhagen.
- Tsesmelis D.E., Karavitis C.A., Oikonomou P.D., Alexandris S., Kosmas C., 2018. [Assessment of the Vulnerability to Drought and Desertification Characteristics Using the Standardized Drought Vulnerability Index \(SDVI\) and the Environmentally Sensitive Areas Index \(ESAI\).](#) Resources, 8, 6.
- UNCCD, 2017. [Good Practice Guidance. SDG Indicator 15.3.1: Proportion of Land That Is Degraded Over Total Land Area. Version 1.0 September 2017.](#)
- UNCCD, 2018. [The LDN Target Setting Programme. Website of the United Nations Convention to Combat Desertification \(UNCCD\).](#)
- UNCCD, 2021. [Good Practice Guidance for National Reporting on UNCCD Strategic Objective 3. To mitigate, adapt to, and manage the effects of drought in order to enhance resilience of vulnerable populations and ecosystems.](#)
- UNCCD-AGTE, 2013. *Refinement of the set of impact indicators on strategic objectives 1, 2 and 3. Recommendations of the ad hoc advisory group of technical experts ICCD/COP(11)/CST/2 and Corr.1.* 10 July 2013. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD).
- Vibhute A.D., Dhumal R., Nagne A., Surase R., Varpe A., Gaikwad S., 2017. *Evaluation of Soil Conditions using Spectral Indices from Hyperspectral Datasets.* 2nd International Conference on Man and Machine Interfacing (MAMI).
- Xu H., 2006. *Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery.* International Journal of Remote Sensing, Vol. 27, No. 14, 3025–3033.
- Yahiaoui I., Douaoui A., Zhang Q., Ziane A., 2015. *Soil salinity prediction in the Lower Cheliff plain (Algeria) based on remote sensing and topographic feature analysis.* Journal of Arid Land, 7, pp. 794-805.
- Zarco-Tejada P.J., Mille, J. R., et al., 2001. [Estimation of chlorophyll fluorescence under natural illumination from hyperspectral data.](#) Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. 3, 321–327.
- Zhang K. et al., 2019. [Predicting Rice Grain Yield Based on Dynamic Changes in Vegetation Indexes during Early to Mid-Growth Stages.](#) Remote Sensing, 11(4), 387.

## LA GESTIONE DELLE COMPONENTI BOTANICO-VEGETAZIONALI E PAESAGGISTICHE NEL PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE (TAP)

[Alessio Turco](#)<sup>2</sup>, [Alessandro Monastero](#)<sup>1</sup>, [Claudio Scura](#)<sup>3</sup>, [Stefano Arzeni](#)<sup>2</sup>, [Pietro Medagli](#)<sup>2</sup>, [Luca Schieppati](#)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trans Adriatic Pipeline

<sup>2</sup> Ofride SRL, spin-off dell'Università del Salento

<sup>3</sup> SHELTER SRL

### **Abstract**

*Il contributo si propone di descrivere il quadro delle attività che hanno riguardato la gestione delle componenti botanico-vegetazionali e paesaggistiche interessate dal tracciato del gasdotto TAP al fine di offrire un quadro del lavoro svolto sotto il profilo metodologico, autorizzativo e operativo. Il contributo si focalizzerà sulla complessità delle attività di studio e di analisi realizzate ante-operam, gli interventi eseguiti in corso d'opera e il piano di monitoraggio e manutenzione post-operam che sono stati indirizzati al rispetto delle valenze ambientali e al miglior recupero possibile dei contesti interferiti. In particolare saranno presentate tutte le attività di ripristino e compensazione della vegetazione arborea e arbustiva, con particolare riferimento alla vegetazione spontanea strutturante e di pregio e agli olivi, nonché gli interventi volti al ripristino delle altre componenti paesaggistiche quali la morfologia dei suoli e i muretti a secco con modalità, tempistiche e tecniche di restauro naturalistico finalizzate a mantenere l'affinità genetica ed ecotipica delle specie vegetali coinvolte e la coerenza paesaggistica dei ripristini.*

**Parole chiave:** gasdotto, ripristino, paesaggio, vegetazione.

### **Vegetation and landscape management within Trans Adriatic Pipeline (TAP) project**

*The article describes the vegetation and landscape related activities carried out within the TAP pipeline project layout, highlighting the effort provided in the definition of suitable methodological approach, authorization procedures and operational framework. The contribution will focus on the complexity of the activities and analysis carried out prior to construction, the measures put in place during the construction phase and the maintenance and monitoring plan implemented at the end of the works, aimed at respecting the environmental values and recovering the impacted sites. The tree and bush related restoration and compensation measures are described in detail, with particular focus on the valuable native spontaneous vegetation species and olive trees. The measures applied to reinstate other landscape components, such as the soil morphology and the dry-stone walls, are also described. Naturalistic methods, timing and techniques were applied to preserve the genetic and ecotypic affinity of the species involved and to maintain the landscape coherence in the reinstatement.*

**Key words:** pipeline, reinstatement, landscape, vegetation.

## INTRODUZIONE

Dal 31 dicembre 2020, giorno di avvio dei primi flussi di gas naturale dall'Azerbaijan, TAP si è inserita quale nuova fonte di approvvigionamento energetico per l'Italia e l'Europa.

La compatibilità con il territorio, il paesaggio e gli ecosistemi attraversati è stato un tema caratterizzante in tutte le fasi del Progetto TAP. Già in fase di definizione del tracciato, si è scelto di ridurre al minimo l'impatto evitando, per quanto possibile, le aree naturali più sensibili. Quando l'interazione con habitat particolarmente delicati è risultata inevitabile, TAP ha studiato e adottato soluzioni tecnologiche d'avanguardia per preservarli al meglio, tra i quali un microtunnel per attraversare la linea di costa, la riduzione al minimo della pista di lavoro, l'espianto e il successivo reimpianto di specie arboree e arbustive rilevanti in quantità superiore rispetto a quella originaria, le restrizioni stagionali ai lavori per minimizzare l'interferenza sui cicli biologici.

Dopo la fase di costruzione i luoghi interferiti dai lavori sono stati ripristinati, avviando il recupero delle condizioni originarie dei terreni quanto più rapidamente possibile.

Solo le aree in cui insistono opere permanenti, quali la valvola di intercettazione del gas e il terminale di ricezione, non sono state ripristinate alla condizione originaria. Per esse sono state previste opportune misure di mitigazione visiva mediante l'impianto di specie autoctone con l'obiettivo di armonizzare l'impatto paesaggistico nel quadro di una progettazione paesaggistica orientata a minimizzare il rapporto tra aree impermeabilizzate (15%), semi-permeabili (48%) e aree a verde (38%).

Come anticipato sopra, il progetto è stato

concepito con l'obiettivo di minimizzare gli impatti sul paesaggio al termine dei lavori. Nella fase antecedente agli stessi sono stati censiti tutti gli elementi tipici del paesaggio interferito, quali vegetazione, morfologia dei suoli ed elementi architettonici caratterizzanti, al fine di poter ripristinare la situazione iniziale, pianificare le migliori mitigazioni nei luoghi in cui il ripristino completo non fosse stato possibile e migliorare la situazione laddove il contesto sociale e paesaggistico lo avessero consentito. Nei successivi paragrafi vengono descritti le attività attuate al fine di raggiungere questo obiettivo e i risultati ottenuti a oltre un anno dal completamento dell'opera.

## METODOLOGIA APPLICATA

Le aree di interesse, rappresentate in Figura 1, corrispondono agli elementi principali della sezione onshore del gasdotto:

- l'area di cantiere del microtunnel (MT nel prosieguo) da cui è partita la trivella che ha consentito l'approdo della condotta a terra passando sotto la linea di costa ad una profondità di circa 15m;
- la pista di lavoro (Right of Way o RoW), lunga circa 8 km e larga 18m che ha consentito la posa della condotta dalla zona di approdo da dove insisteva il cantiere del microtunnel al Terminale di Ricezione (PRT);
- il PRT e le connesse strade di accesso da dove il gas una volta filtrato e controllato viene immesso nella rete nazionale dei gasdotti.

Sulle suddette aree, prima dell'inizio dei lavori, è stato effettuato un censimento di tutti gli elementi tipici del paesaggio salentino. Le indagini si sono focalizzate sul rilevamento delle principali componenti ambientali



Figura 1. Progetto TAP, cartografia delle aree interessate dai lavori on-shore (fonte: Archivio TAP).

intercettate dai lavori di costruzione del gasdotto, ovvero:

- Vegetazione spontanea;
- Olivi;
- Muretti a secco e altri elementi caratteristici del paesaggio.

Nello specifico, il censimento delle componenti “Flora” e “Vegetazione” è stato basato sulla determinazione delle specie arbustive intercettate dai lavori all’interno delle aree di rilievo e, in caso di aree omogenee e adeguatamente estese, con contestuale rilievo fitosociologico per descrivere le caratteristiche strutturali delle fitocenosi indagate. La nomenclatura delle specie ha seguito Bartolucci et al. 2018, mentre per la loro determinazione (o *taxa* di rango inferiore) sono state impiegate le flore di Pignatti (2017-2019) e Tutin et al. (1968-1993); l’individuazione delle specie di interesse conservazionistico si è basata sui dati corologici forniti da Pignatti (1982) e Conti et al. (2005) e sull’inclusione delle specie nelle liste rosse di Conti et al. (1992, 1997), Scoppola & Spampinato (2005) e Rossi et al. (2013). L’individuazione delle neofite invasive si è basata sulle indicazioni fornite da Celesti-Gradow et al. (2010) e da Galasso et al.

(2018) per la Regione Puglia.

Nella descrizione delle aree interferite, il rilievo fitosociologico è stato utilizzato per caratterizzare struttura, rapporti di abbondanza e caratteristiche delle fitocenosi indagate, ma non sempre è stato utilizzato a causa della variabilità dei contesti vegetazionali interferiti. Nello specifico, infatti, in caso di censimento degli elementi lineari e areali è stato eseguito il rilievo delle sole specie arbustive presenti e delle loro quantità (numero di individui per settore interferito), mentre nel caso degli elementi areali pertinenti ad Habitat da Direttiva è stato eseguito un rilievo topografico associato al rilievo fitosociologico, che ha consentito di caratterizzare l’area di interesse, verificarne l’effettiva pertinenza ad Habitat della Direttiva e applicare le successive operazioni di mitigazione e compensazione sulla base di specifici indici (Compensazione 1:3 e densità d’impianto 1600 piante/ha).

Laddove sono stati eseguiti i rilievi fitosociologici, per ciascuna area di rilievo sono state determinate tutte le specie vascolari presenti e ad ognuna di esse è stato assegnato un valore di copertura secondo la scala di Braun-Blanquet (Jongman et al.,

1995). A seguito dei risultati delle analisi della vegetazione è stata inoltre ricercata l'eventuale presenza di fitocenosi ascrivibili ad Habitat della [Direttiva 92/43/CEE](#), che sono state successivamente perimetrare e cartografate.

In merito all'approvvigionamento del materiale vegetale le specie utilizzate sono state: *Quercus ilex*, *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Osyris alba*, *Salvia rosmarinus* Spenn., *Erica forskalii* Vitm., *Thymbra capitata* (L.) Cav., *Cistus sp. pl.*, tipiche strutturate della vegetazione arbustiva locale.

In caso di difficoltà di reperimento del materiale vegetale autoctono, sono state individuate idonee specie sostitutive autoctone disponibili appartenenti al corteggio floristico delle fitocenosi di interesse. Per ciò che riguarda le specie strutturate delle fitocenosi intercettate (*Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia* e *Rhamnus alaternus*), data l'impossibilità di una loro propagazione in vivaio a causa delle restrizioni dettate dall'emergenza *Xylella fastidiosa*, è stata autorizzata la messa a dimora di semi anziché di piante.

Per quanto riguarda il censimento degli olivi intercettati dai lavori di costruzione del gasdotto è stata realizzata una specifica campagna di rilevamento, grazie alla quale sono state registrate su apposite schede le informazioni su posizione, caratteristiche dimensionali, morfologiche, fenologiche, fitopatologiche e monumentalità di ciascun olivo.

Le componenti del paesaggio antropico consistono esclusivamente in strutture in pietra a secco, divisioni poderali ed edifici rurali dalla tipica forma tronco-conica,

denominati localmente "pagghiare". L'approccio metodologico per la gestione delle interferenze ha previsto un censimento mediante rilievo topografico e mappatura fotografica dei prospetti per garantire un'analisi muraria di dettaglio volta a definire eventuali fasi costruttive date da variazioni stratigrafiche, nonché le caratteristiche, la forma e le dimensioni del materiale litico, la tessitura muraria e l'organizzazione delle parti costituenti. Tali informazioni sono state utilizzate per orientare i ripristini e garantire la massima coerenza possibile con il contesto specifico e il contesto paesaggistico più generale. Le fasi di ripristino si sono attenute alle [Linee guida del PPTR Puglia](#) definite in Radicchio et al. (2015).

## ANALISI DEL CONTESTO INIZIALE

Sulla base degli elementi identificati nel paragrafo precedente, si riportano di seguito le risultanze dei rilievi eseguiti nella fase *ante-operam* per ciascun contesto vegetazionale e paesaggistico interferito.

### Vegetazione spontanea

I rilievi floristico-vegetazionali hanno permesso di identificare e separare i nuclei di vegetazione a seconda delle loro caratteristiche fisionomico-strutturali ovvero:

- "elementi linear" (EL);
- "elementi areali" (EA).

Nel primo caso si trattava di formazioni "relitte" e ormai confinate lungo i muretti a secco degli oliveti o in piccoli nuclei all'interno degli oliveti su superfici marginali, mentre nel secondo caso le formazioni sono più strutturate a tal punto da costituire nuclei di vegetazione.

Durante la fase di censimento sono stati rinvenuti un totale di 2.275 esemplari di

interesse interferiti dal progetto. Dieci piante (nove *Quercus ilex* L. e un *Pistacia terebinthus* L.) presentavano caratteristiche dimensionali di particolare interesse (diametro > 30 cm) tali da essere oggetto di specifica tutela.

I rilievi fitosociologici hanno permesso di individuare alcuni nuclei di vegetazione spontanea che, per struttura e complessità possono essere definiti quali Habitat della [Direttiva 92/43/CEE](#) e nello specifico:

- un popolamento boschivo costituito dalle seguenti specie: *Quercus ilex*, *Cyclamen hederifolium* Aiton, *Allium subhirsutum* L., *Myrtus communis* L., *Olea europaea* L. (= *Olea europaea* var. *sylvestris* (Mill.) Hegi, *Arbutus unedo* L., *Asparagus acutifolius* L., *Rubia peregrina* L., *Pistacia lentiscus* L., *Smilax áspera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Rhamnus alaternus* L., *Rosa sempervirens* L., *Stachys major* (L.) Bartolucci & Peruzzi, *Carex distachya* Desf., *Lonicera implexa* Aiton, *Daphne gnidium* L., *Clematis cirrhosa* L., *Osyris alba* L., *Arisarum vulgare* O. Targ.Tozz, *Silene italica* subsp. *sicula* (Ucria) Jeanm. e specie di mantello quali: *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* (Viv.) Greuter & Burdet, *Cistus salviifolius* L., *Micromeria graeca* subsp. *garganica* (Briq.) Guinea e *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv.; sono state inoltre rinvenute le seguenti specie occasionali, o comunque non tipiche della tipologia vegetazione di riferimento: *Rubus ulmifolius* Schott, *Silene italica* subsp. *sicula* (Ucria) Jeanm., *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb., *Geranium dissectum* L., *Thapsia asclepium* L., *Muscari comosum* (L.) Mill. L'analisi floristico-vegetazionale ha evidenziato come tale popolamento arboreo rientri nell'associazione fitosociologica

denominata *Ciclamino hederifolii* - *Quercetum ilicis* subassociazione *myrtetosum* Biondi, Casavecchia, Medagli, Beccarisi & Zuccarello 2005 ed è dunque definibile come habitat comunitario 9340 - Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*, ai sensi della Direttiva 92/43 CEE – Allegato I, nel rispetto di quanto ci si aspetta di trovare come tappa conclusiva della serie di vegetazione del Salento centro-settentrionale;

- due aree a pascolo naturale ascrivibili all'Habitat prioritario 6220\* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, ma caratterizzati da aspetti fisionomicamente differenti, poiché in un caso i nuclei censiti sono costituiti da graminacee perenni di grossa taglia come *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf, *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv., con la graminacea annuale *Stipellula capensis* (Thunb.) Röser & H.R. Hamasha, mentre la seconda area è fisionomicamente caratterizzata dalla presenza di *Stipellula capensis* e *Teucrium chamaedrys* L. I due tipi vegetazionali si inquadrano nella classe fitosociologica *Lygeo sparti* – *Stipetea tenacissimae* Rivas-Martínez 1978 e nella classe *Tuberarietea guttatae* (Br.-Bk. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martinez 1963.

### Olivi

Il territorio interferito dai lavori di costruzione del gasdotto è costituito da un paesaggio agrario caratterizzato dalla monocoltura dell'olivo. Durante il censimento sono stati identificati 2109 olivi potenzialmente interferiti dal progetto; a 135 di essi è stata attribuita la monumentalità (LR 14/2007) a seguito di sopralluoghi effettuati dall'autorità incaricata

dall'apposita commissione regionale.

All'epoca del censimento, le piante non presentavano sintomi evidenti causati dalla batteriosi *Xylella fastidiosa* e le prime analisi sui 231 olivi del MT confermava il dato empirico.

### **Muretti a secco e altri elementi caratteristici del paesaggio**

Il sistema delle architetture in pietra a secco interferito è caratterizzato da una fitta rete di muretti che definiscono il tessuto agrario del territorio; a questi si aggiungono le numerose "pagghiare" spesso costruite in aree non adatte alle coltivazioni per la presenza di ampi affioramenti del substrato calcarenitico. In generale tutte le strutture in pietra a secco sono il frutto delle attività di spietramento manuale dei campi, effettuate sul lungo periodo dagli agricoltori (Figura 2).

Il censimento delle strutture ha identificato 118 muri a secco, distinti in 6 tipologie costruttive anche a seconda delle differenze morfologiche e di uso delle aree di progetto; allo stesso modo sono state censite 25 "pagghiare", generalmente ubicate fuori dalla RoW, appartenenti a tre tipologie differenti.

Con riferimento alla morfologia del paesaggio e alle caratteristiche dei suoli attraversati, sono state inoltre censite le aree in cui la roccia affiorante si integrava strettamente con le componenti antropiche e botanico-vegetazionali. Tali aree sono state preservate e, lì dove questo non era possibile, sono state impiegate metodologie tali da ripristinare la morfologia originaria conservando i trovanti rocciosi e ripristinandoli nella posizione originaria.

### **PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E SITUAZIONE IN CORSO D'OPERA**

Sulla base dei contesti vegetazionali e

paesaggistici descritti sopra, si riportano di seguito le risultanze degli interventi eseguiti nella fase *in corso d'opera*.

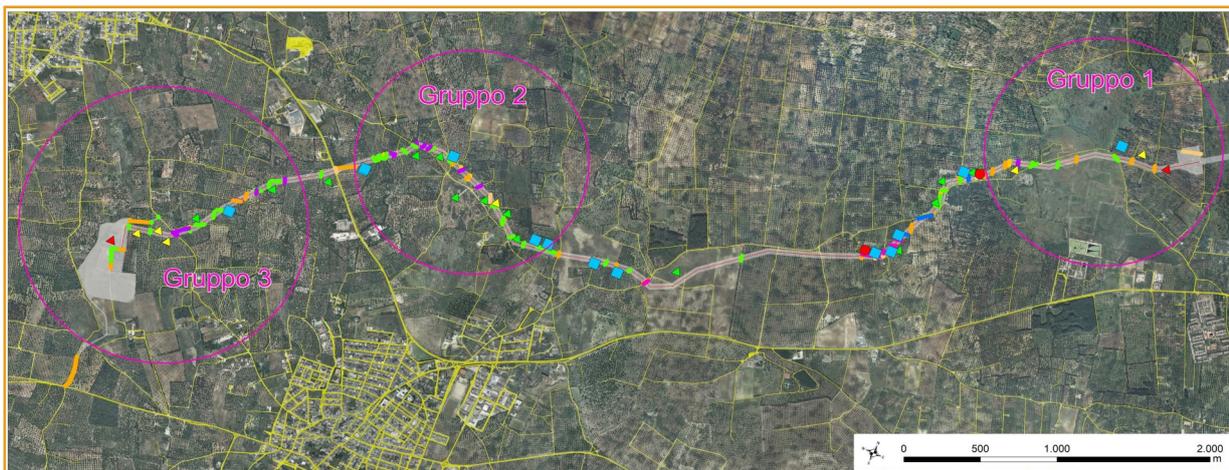
### **Vegetazione Spontanea**

Coerentemente con le autorizzazioni rilasciate, TAP ha rimosso, per poi ripristinare/compensare, la vegetazione spontanea con diametro inferiore ai 30 cm; le piante con diametro superiore a tale soglia sono state salvaguardate/trapiantate.

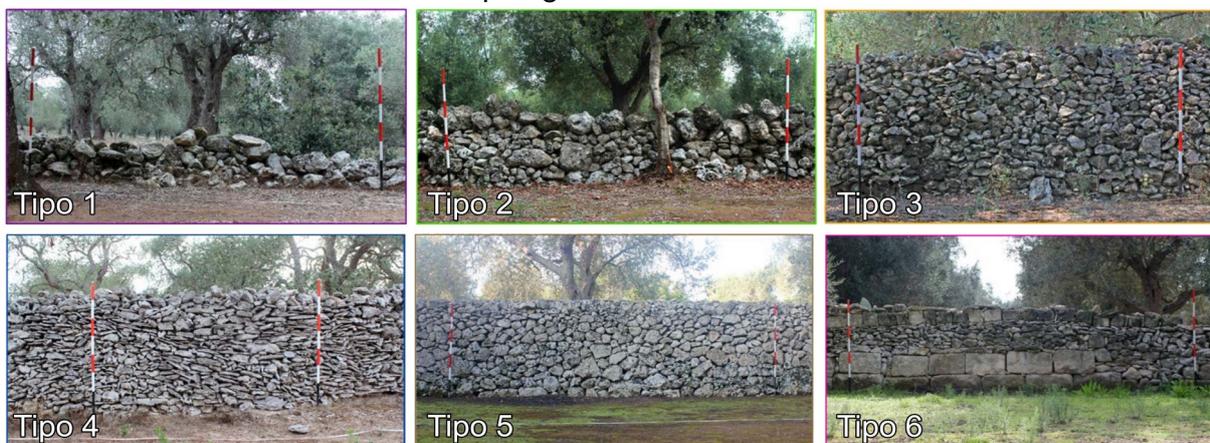
Al fine di migliorare la qualità delle caratteristiche ecologico-funzionali del territorio, è stato aumentato il coefficiente di compensazione previsto dal RR 21/2013 - inteso come numero di piante messe a dimora in sostituzione di ogni pianta rimossa - da 2,5 a 3.

In fase progettuale è stata considerata quale misura di compensazione in fase di ripristino delle formazioni erbacee di pregio (ascrivibili all'habitat prioritario 6220\* della Direttiva 92/43/CEE) l'applicazione di un coefficiente di compensazione "in situ" pari a 1:2,5. Tuttavia, in fase esecutiva sono state implementate alcune misure di salvaguardia della vegetazione spontanea di pregio mediante ottimizzazioni progettuali volte a superare specifiche problematiche ed evitare qualsiasi interferenza diretta con gli Habitat sensibili:

- adozione della tecnologia *trenchless* (installazione della condotta sotto il piano di campagna tramite trivellazione) nelle aree in cui erano presenti 5 lecci e un pino domestico di grandi dimensioni, nonché con alcuni nuclei dell'Habitat 6220\*;
- adozione della tecnologia *trenchless* per evitare la lecceta precedentemente descritta (Habitat 9340). In questo caso, sebbene tale misura abbia evitato qualsiasi interferenza, si è proceduto alla ricucitura dei due lembi del bosco che attualmente



Tipologia muri a secco



Tipologia "pagghiare"



Pagghiare presenti nel buffer di 200m del progetto: n.38

- ▲ Pagghiare all'interno dell'impronta del progetto: n. 2
- ▲ Pagghiare in buone condizioni: n. 15
- ▲ Pagghiare in cattive condizioni: n. 6
- Deposito di pietre organizzato con tecnica "a secco": n. 2
- Altre strutture rurali: n. 13

**Gruppo 1:** Zona palude di Cassano  
costruzione relativa alla bonifica di inizio 1900

**Gruppo 2:** S. Zona San Niceta  
costruzioni legate alla gestione di grandi  
patrimoni rurali di inizio 1800

**Gruppo 3:** Zona Mass. Zona del Capitano  
costruzioni legate al paesaggio degli ulivi e del tabacco  
databili alla fine del 1800 (produzione di olio per lampade e tabacco)

Muri a secco coinvolti: n. 118 - 3.422,56 m)

- non id: n. 15
- Tipo 1 : n. 15
- Tipo 2: n. 45
- Tipo 3: n. 26
- Tipo 4: n. 4
- Tipo 5: n. 7
- Tipo 6: n. 6

- Tipo 1: Accumulazione disordinata per getto
- Tipo 2: Accumulazione a stratificazione con tessitura molto disordinata
- Tipo 3: Accumulazione a stratificazione con tessitura mediamente disordinata
- Tipo 4: Accumulazione a stratificazione con prevalenza di lastre
- Tipo 5: Accumulazione a stratificazione con tessitura ordinata
- Tipo 6: Accumulazione a stratificazione con blocchi quadrati

Figura 2. Mappatura delle strutture in pietra a secco interessate dal Progetto TAP: muri a secco e pagghiare suddivisi per tipologia e numero di elementi (fonte: Archivio TAP) .

sono interrotti dalla presenza di un oliveto con la messa a dimora di specie strutturanti autoctone.

- Adozione della tecnologia *trenchless* per un pascolo (Habitat 6220\*) con installazione di dissipatori di carico per consentire l'accesso ai mezzi comunque necessario; in questo caso è stato raccolto il fiorume nell'ultima stagione utile per accelerare il successivo processo di rivegetazione
- Restrizione delle aree di lavoro nei punti in cui era segnalata la presenza di piante con tronco superiore ai 30 cm laddove possibile; questa cautela ha permesso di salvaguardare in sito un leccio e un terebinto.

### Olivi

Le prescrizioni ministeriali prevedevano l'estirpazione, la messa a dimora in un sito di stoccaggio temporaneo e il successivo ripristino nella posizione originaria di tutti gli olivi con diametro superiore ai 30 cm e il taglio con successivo reintegro per le piante con un diametro inferiore a tale soglia.

Valutata la fattibilità e le condizioni di sicurezza del cantiere, TAP ha integrato quanto prescritto applicando le seguenti misure:

- salvaguardia in sito delle piante che si trovavano ai bordi del cantiere con restringimento delle aree di lavoro così evitando l'interferenza con 351 dei 2109 olivi censiti
- applicazione della procedura di stoccaggio temporaneo e successivo reimpianto a tutte le piante, incluse quelle con diametro inferiore ai 30 cm

La batteriosi *Xylella fastidiosa* si è tuttavia diffusa rapidamente nell'area negli anni di costruzione del gasdotto e circa il 50% delle

piante sono state abbattute in coerenza con le disposizioni vigenti.

Le piante risultate negative sono state stoccate in un seminativo limitrofo a una masseria dotata di pozzo irriguo e conservate in condizioni vivaistiche fino al momento del reimpianto; tali piante sono state isolate dall'ambiente circostante tramite rete anti-ant insetto con la costruzione di 9 strutture protettive denominate "*canopy*" (Figura 3).

### Muretti a secco

Gli interventi di smontaggio per il successivo ripristino si sono resi necessari solo per i muri a secco e un rudere di "*pagghiara*" che durante le operazioni si è rivelato essere un accumulo ordinato di pietrame derivante da operazioni di spietramento. Di seguito è schematizzato il processo operativo a supporto dei successivi ripristini:

- Taglio delle coperture vegetazionali presenti lungo i muretti a secco e il rilievo di settori precedentemente non rilevabili
- Smontaggio dei tratti collassati, effettuato pietra per pietra e per settori
- Smontaggio delle strutture, eseguito dalla sommità verso la base al fine di verificare l'eventuale collocazione in situ di filari di blocchi pertinenti a fasi d'uso più antiche in fondazione.
- Il pietrame derivante dallo smontaggio è stato accuratamente conservato in contenitori di rete metallica, appositamente codificati che sono stati riempiti e collocati al margine della RoW.

Lo stesso approccio metodologico è stato impiegato per lo smontaggio del c.d. rudere nel cantiere microtunnel, i pochi elementi strutturali riconoscibili, come gli elementi della "*pagghiara*" scala elicoidale, sono stati isolati e stoccati separatamente in modo da



Figura 3. Sito di stoccaggio temporaneo degli olivi - "Canopy" (fonte: Archivio TAP).

garantirne l'anastilosi in fase di ricostruzione. Nel caso della seconda "pagghiara", ubicata al centro dell'edificio principale del PRT, nel corso dei lavori sono invece state implementate tutte le misure di tutela possibile dell'edificio, quali l'installazione di centinature e il rivestimento con pellicola da imballaggio al fine di contenere eventuali distacchi di materiale lapideo dal paramento murario.

### **RIPRISTINI, COMPENSAZIONI E MITIGAZIONI**

Si riportano di seguito le risultanze degli interventi eseguiti al termine della fase in corso d'opera per ciascun contesto vegetazionale e paesaggistico interferito.

#### **Vegetazione spontanea**

Come azioni di ripristino sono stati realizzati i seguenti interventi:

- estensione di una lecceta attraverso un intervento di ricucitura dei due lembi del bosco che erano interrotti dalla presenza di un oliveto;
- creazione di un nuovo nucleo boschivo localizzato nelle vicinanze del PRT utilizzando il 50% del coefficiente moltiplicativo di compensazione;
- compensazione della vegetazione spontanea "in situ" utilizzando il restante 50% del coefficiente moltiplicativo di compensazione.

L'intervento di ricucitura è stato realizzato con la piantumazione delle stesse specie che compongono i due nuclei già presenti (Figura 4), permettendo, in questo modo, un cospicuo aumento della superficie boscata, della sua struttura e, come conseguenza, delle capacità di resilienza acquisite a seguito dell'intervento.



Figura 4. Intervento eseguito presso la lecceta; lungo la RoW a est del nucleo si può osservare il ripristino del substrato roccioso affiorante (fonte: Archivio TAP).

Il secondo intervento ha previsto la realizzazione di un nuovo nucleo boschivo situato in prossimità del Terminale di Ricezione (PRT) per compensare “*ex-situ*” la rimozione della vegetazione spontanea di pregio. La superficie complessiva del nuovo nucleo è pari a circa 2,1ha ed è caratterizzata da specie della flora autoctona riconducibili alle associazioni fitosociologiche originariamente individuate sul territorio che si integrano perfettamente con la vegetazione naturale già esistente nell’area. In continuità con tale nucleo, nell’ambito delle mitigazioni paesaggistiche visive del PRT, sono state messe a dimora ulteriori piante autoctone che hanno complessivamente esteso il nucleo boschivo esistente di 12'000 piante (Figura 5A).

Per le compensazioni *in situ* il ripristino è stato effettuato cercando di ottenere con un aspetto quanto più naturaliforme possibile, attraverso la messa a dimora e la semina su base casuale. Ogni pianta è stata provvista di disco pacciamante biodegradabile e di uno shelter.

### Olivi

Tra dicembre 2020 e gennaio 2021, durante il riposo vegetativo delle piante, gli 828 soggetti

risultati con assenza di batterio sono stati ricollocati nella posizione originaria ad eccezione delle piante di ulivo censite nel PRT e nelle strade di accesso allo stesso (42 piante in totale) che sono state ricollocate lungo il perimetro dell’impianto stesso nell’ambito del progetto di mitigazione paesaggistica. A parte queste modifiche minori, la trama olivetata con le sue chiusure di muretti a secco non ha subito variazioni (Figura 5B).

Prima di essere reimpiantati gli olivi sono stati ripuliti da polloni e germogli epicormici, che all’interno dei “canopy” hanno contribuito a mantenere attiva la fisiologia delle piante che li possedevano. Tutti gli olivi persi perché affetti da *Xylella fastidiosa*. sono stati sostituiti da olivi delle cultivar Leccino ed FS17 (uniche varietà ammesse dalla normativa vigente) e reimpiantati al posto dei mancanti.

Per sostituire i soggetti monumentali e le piante di dimensioni maggiori sono state utilizzate 300 piante di Leccino della massima dimensione disponibile sul mercato, mentre tutti gli ordinari sono stati sostituiti con olivi di più piccole dimensioni ed età di circa due anni.

L’impianto degli esemplari nuovi ha previsto come procedura la preparazione di buche di adeguate dimensioni, la distribuzione di terriccio e di un quantitativo di idrogel reversibili (Idrogel o Biogel), al fine di garantire una piccola riserva di acqua sul fondo della buca dove è stata posizionata la piantina che, insieme ad un o più tutori in bambù, è stata poi ricoperta con terriccio e terreno proveniente dalla stessa buca a formare la conca di irrigazione.

Il ricollocamento di olivi ordinari e monumentali ha invece previsto la preparazione di buche con lavorazione delle



Figura 5 . A) Nuovo nucleo boschivo installato in continuità con la formazione a sclerofille già esistente; B) Ripristino vegetazione e strutture a secco lungo la pista di lavoro del gasdotto (fonte: Archivio TAP).

pareti per evitare l'effetto vaso e con sufficienti quantità di terra e torba, la corretta collocazione del colletto ed il posizionamento nello stesso orientamento originario, la compattazione finale del terreno con formazione della conca di irrigazione di dimensioni adeguate alla grandezza della zolla. In fase post-trapianto sono previste le normali irrigazioni in funzione dell'andamento stagionale.

### Muretti a secco e altri elementi caratteristici del paesaggio

Coerentemente con le [Linee guida del PPTR Puglia](#), il rimontaggio delle strutture a secco è stato effettuato ricomponendo, sulla base dei rilievi eseguiti in fase di smontaggio e dei settori costruttivi appositamente stoccati, il paramento in pietrame costituente i prospetti, il riempimento interno in pietrame di piccole dimensioni frammisto a calcarenite frantumata e, laddove presente, il c.d. *cappello* composto da pietrame di medio/grandi dimensioni posto a coronamento delle strutture.

La metodica raccolta di tutti i dati, relativi alle caratteristiche strutturali e architettoniche dei muri, unitamente a un'analisi contestuale, hanno consentito di affrontare il ripristino di

strutture che in alcuni casi presentavano caratteristiche e problematiche differenti. In linea generale è stata adottata una metodologia di ripristino che ha garantito il mantenimento delle caratteristiche dimensionali, strutturali e architettoniche originarie andando a integrare eventuali lacune dovute a crolli o azioni di smontaggio. Nel caso in cui i settori non oggetto di smontaggio presentavano uno stato di conservazione mediocre e perlopiù in crollo, le strutture sono state ricostruite esattamente come in origine evitando eventuali integrazioni strutturali che avrebbero creato forti discontinuità con il corretto ripristino dell'assetto paesaggistico delle aree interessate dai lavori. Il c.d. rudere di "pagghiara" è stato riassembleto riproponendo le condizioni di crollo in cui era stato documentato nella fase *ante-operam*, mentre la "pagghiara" tutelata all'interno della corte dell'edificio principale del PRT è stata valorizzata mediante un progetto di inserimento paesaggistico ad hoc, finalizzato ad integrarne la struttura nel quadro delle scelte botanico vegetazionali e dei materiali d'arredo.

## FASE DI ESERCIZIO – MONITORAGGIO E CURE COLTURALI

A partire da aprile 2021 sono stati attivati il monitoraggio tutte le ordinarie cure colturali previste nella gestione della vegetazione spontanea e degli olivi.

A un anno dal ripristino si è riscontrato un buon grado di attecchimento degli olivi, mentre, come atteso, maggiori difficoltà sono intervenute nella vegetazione spontanea con un grado di fallanza che in alcune aree ha toccato punte percentuali intorno al 50%. Ciò è imputabile alla stagione estiva particolarmente secca a cui le irrigazioni di soccorso non hanno potuto fare completamente fronte.

A febbraio 2022 si è quindi provveduto a sostituire tutte le piante perse, cercando di prevenire il ripetersi di tale condizione con accorgimenti quali la messa a dimora di piantine più giovani e la preferenza per le specie che meglio hanno resistito allo stress estivo, sempre garantendo un adeguato livello di biodiversità.

Il monitoraggio e le cure culturali definite di conseguenza sono pianificati per un periodo di 5 anni dal termine dei lavori. Tali accortezze dovrebbero garantire il raggiungimento di tutti gli obiettivi di ripristino e compensazione fissati in fase di pianificazione.

## CONCLUSIONI

Gli interventi illustrati hanno avuto lo scopo di compensare pienamente gli inevitabili impatti delle interferenze e delle perturbazioni connesse alla messa in opera del gasdotto nel tratto a terra. La ricollocazione degli olivi nei siti di espanto, la ricostituzione dei muretti a secco, la ricostituzione della vegetazione spontanea e il ripristino dei lembi interferiti di

vegetazione a pascolo consentiranno in pochi anni di cancellare i segni dei lavori e di ridare agli ecosistemi naturali e semi-naturali la loro originaria funzionalità ecologica, ripristinando l'integrità e la produttività degli agroecosistemi.

La messa a dimora di cultivar resistenti a *Xylella fastidiosa* in sostituzione di esemplari infettati si inserisce nel processo che sta conducendo l'intero Salento ad un cambio colturale epocale in olivicoltura. La realizzazione di un'area boschiva ex novo in estensione a un nucleo esistente, costituisce, infine, un evento del tutto peculiare per il territorio salentino - particolarmente povero di superfici boscate - in quanto concepito come area di rafforzamento e di ridiffusione della biodiversità tipica e come luogo didattico per descrivere le strategie di compensazione e mitigazione ambientale messe in atto che hanno ispirato il progetto sin dalle prime fasi.

## BIBLIOGRAFIA

Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Albano A., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Astuti G., Bacchetta G., Ballelli S., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Di Pietro R., Domina G., Fascetti S., Fenu G., Festi F., Foggi B., Gallo L., Gottschlich G., Gubellini L., Iamónico D., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E. et al. 2018. *An updated checklist of the vascular flora native to Italy*. Plant Biosystems 152(2): 179–303. DOI: 10.1080/11263504.2017.1419996.

Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (ed.) (2010). [\*Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia\*](#). Casa Editrice Università La Sapienza, Roma.

Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (ed.) (2005). [\*An annotated checklist of the Italian vascular flora\*](#). Palombi Editori, Roma.

Conti F., Manzi A., Pedrotti F. (1992). *Libro rosso delle piante d'Italia*. WWF Italia e Società Botanica Italiana.

Conti F., Manzi A., Pedrotti F. (1997). *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Società Botanica Italiana e WWF Italia.

Galasso G., Conti F., Peruzzi L., Ardenghi N. M. G., Banfi E., Celesti-Grappo L., Albano A., Alessandrini A., Bacchetta G., Ballelli S., Bandini Mazzanti M., Barberis G., Bernardo L., Blasi C., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Gallo L., Gubellini L., Guiggi A., Iamónico D., Iberite M., Jimenez-Mejias P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E., Masin R. R., Medagli P., Passalacqua N. G., Peccenini S., Pennesi R., Pierini B., Podda L., Poldini L., Prosser F., Raimondo F. M., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Scortegagna S., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R. P., Wilhelm T., Bartolucci F. (2018). *An updated checklist of the vascular flora alien to Italy*. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152: 556-592.

Jongman R. H. G., Ter Braak C. J. F., Van Tongeren P. F. R. (1995). [\*Data analysis in community and landscape ecology\*](#). Cambridge University Press.

Pignatti S. (2017-2019). *Flora d'Italia, Seconda Edizione*. Edagricole, Bologna.

Pignatti, S., (1982). *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.

Radicchio G., Ambrosi A., Laricchiuta V., Pastore R. (2015), [\*Linee guida per la tutela, il restauro e gli interventi sulle strutture in pietra a secco della Puglia\*](#), Linee guida 4.4.4 del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale

(PPTR) della Regione Puglia.

Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R. P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F. M., Orsenigo S. (ed.) (2013). *Lista Rossa della Flora Italiana 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Scoppola A., Spampinato G. (ed.) (2005). *Atlante delle specie a rischio di estinzione (CD-ROM)*. Allegato a: Scoppola A., Blasi C. (ed.) *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori, Roma.

Tutin T.G., N.A. Burges, A.O. Chater, J.R. Edmondson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters and D.A. Webb (eds). 1968-1993: *Flora Europaea*. 2nd ed. Vol. 1-4. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

## RETICULA NEWS

### PROPOSTA DI LEGGE EUROPEA SUL RIPRISTINO DELLA NATURA



La Commissione Europea ha presentato, lo scorso 22 giugno, la [proposta di legge sul ripristino della natura](#). Si tratta di un elemento chiave della Strategia dell'UE per la biodiversità, che chiede obiettivi vincolanti per il ripristino degli ecosistemi degradati, in particolare quelli con il maggior potenziale di cattura e stoccaggio del carbonio e di prevenzione e riduzione dell'impatto dei disastri naturali. La proposta combina un obiettivo generale di ripristino per il recupero a lungo termine della natura nelle aree terrestri e marine dell'UE con obiettivi di ripristino vincolanti per habitat e specie specifici quali zone umide, foreste, praterie, fiumi e laghi, brughiera e macchia, habitat rocciosi e dune, ma anche per gli insetti impollinatori, gli ecosistemi urbani, agricoli e marini oltre che per la connettività dei fiumi. Queste misure dovrebbero riguardare almeno il 20% delle aree terrestri e marine dell'UE entro il 2030 e, in ultima analisi, tutti gli ecosistemi che necessitano di ripristino entro il 2050.

### PUBBLICATO IL RAPPORTO ISPRA 2022 SUL CONSUMO DI SUOLO

Lo scorso 26 luglio è stata presentata l'edizione 2022 del Rapporto Nazionale ["Consumo di](#)

[suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici"](#). Il rapporto fotografa, attraverso l'analisi della cartografia satellitare di tutto il territorio e delle banche dati disponibili per ogni comune italiano, il quadro aggiornato dei processi di trasformazione della copertura del suolo a livello nazionale, comunale e provinciale. Si evidenzia come, con una media di 19 ettari al giorno (il valore più alto negli ultimi dieci anni) e una velocità che supera i 2 m<sup>2</sup> al secondo, il consumo di suolo in Italia torna a crescere e, nel 2021, sfiora i 70 km<sup>2</sup> di nuove coperture artificiali in un solo anno. Negli ultimi 5 anni, si sono persi 1.153 km<sup>2</sup> di suolo naturale o seminaturale, a causa principalmente dell'espansione urbana e delle sue trasformazioni collaterali che, insieme all'aumento degli allagamenti e delle ondate di calore, provoca la perdita di aree verdi, biodiversità e servizi ecosistemici.



### APPROVATO IL PAF PER LA NATURA DELLA REGIONE PUGLIA

Per le finalità strategiche del [Piano per le Azioni Prioritarie per la Natura](#) (*Prioritized Action Framework - PAF*), la Regione Puglia,



ai fini della coerenza ecologica della rete Natura 2000, “*considera di particolare rilevanza la possibilità di progettare e realizzare infrastrutture verdi che garantiscano la funzionalità degli habitat e la riconnessione delle unità ecologiche delle aree protette*”. Su questa principale linea di indirizzo la stessa Regione finanzia e promuove come priorità del PAF la più grande Infrastruttura verde del mezzogiorno in cooperazione con il Parco Nazionale dell’Alta Murgia, del Parco Regionale Terre delle Gravine e del Parco Regionale della Murgia Materana. Una *green-way* appulo-lucana volta ad assicurare adeguati servizi ecosistemici al territorio esterno alle ZSC, attraverso l’introduzione, di incentivi e finanziamenti di fasce vegetate tampone, di aree umide, filari alberati e siepi interpoderali per ampliare il sistema di corridoi ecologici con contemporanea valorizzazione degli habitat legati agli agro-ecosistemi territoriali.

### **CONSULTAZIONE PUBBLICA SULLO SVILUPPO DI UNA NORMA EUROPEA SULLA SALUTE DEL SUOLO**

La Commissione Europea ha avviato, in data 2 agosto 2022, la consultazione pubblica on-line sullo sviluppo di una possibile legge dell’UE sulla salute del suolo, normativa

prevista dalla “Nuova Strategia dell’UE per la protezione del suolo – Suolo sano per una vita sana”. La strategia dell’UE sul suolo, adottata il 17 novembre 2021, fissa come obiettivo di avere tutti i suoli in condizioni sane entro il 2050, oltre a rendere la protezione, l’uso sostenibile e il ripristino dei suoli una norma attraverso la presentazione di una proposta legislativa che possa fornire un quadro giuridico completo per la protezione del suolo. Questa proposta legislativa integrerà la legge sul ripristino della natura e garantirà sinergie con le azioni di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici. La Commissione ha invitato tutte le parti interessate a condividere le loro opinioni su questa iniziativa attraverso la consultazione on-line che resterà aperta fino al 24 ottobre 2022.

Qui il [link](#) per la consultazione lanciata dalla Commissione.



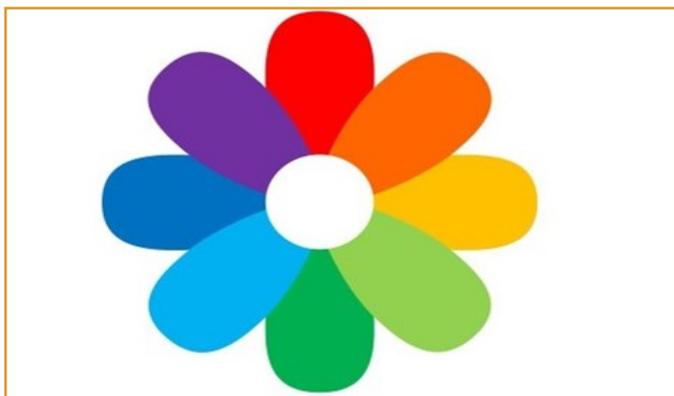
### **UN NUOVO SPAZIO VIRTUALE PER LA SALVAGUARDIA E LA PROMOZIONE DEL PATRIMONIO NATURALE**

Amministrazioni, enti, agenzie ed associazioni hanno a disposizione un nuovo spazio in cui incontrarsi, anche se solo virtualmente. Una “stanza”, sviluppata nell’ambito del progetto europeo [Interreg ADRION Pronacul](#) (acronimo di *Promotion of natural and cultural heritage to develop sustainable tourism in protected areas*), che vede tra i partner anche la Città metropolitana di Bologna, in cui scambiarsi



esperienze e buone pratiche a livello internazionale per la conservazione e la promozione del patrimonio naturale e culturale. È proprio dalla condivisione e dallo sviluppo di una metodologia comune, infatti, che possono essere messe in campo strategie transnazionali realmente efficaci per la promozione di un turismo sostenibile ed etico, soprattutto nelle aree più fragili dell'area adriatico-ionica. Ora c'è un nuovo strumento per farlo.

#### **PUBBLICATI GLI ESITI DELLA CONSULTAZIONE PUBBLICA DELLA STRATEGIA NAZIONALE BIODIVERSITÀ 2030**



Il Ministero della Transizione Ecologica, al fine di garantire la più ampia partecipazione possibile, a partire dal 22 aprile 2022 ha sottoposto a consultazione pubblica una prima

versione della Strategia Nazionale per la Biodiversità 2030 predisposta con il supporto di ISPRA. Sono ora disponibili a [questa pagina](#) sia il testo consolidato della SNB che un file con l'analisi delle osservazioni pervenute.

#### **IN MOLISE UN'INIZIATIVA PER LA RIDUZIONE DELLA PLASTICA MONOUSO NELLA FILIERA "DAL MARE ALLA TAVOLA"**



Continuano le attività progettuali nell'ambito del progetto [Interreg – IPA CBC Smart Adria Blue Growth](#) che vede impegnati Italia, Albania e Montenegro, ed in particolare Enti locali, PMI, Società civile e enti di ricerca, come l'Università degli Studi del Molise, che ha fornito il suo contributo in qualità di consulente esterno tecnico-scientifico della Regione Molise. Il progetto si pone come principale obiettivo quello di accrescere le conoscenze e le strategie di lungo termine per favorire uno sviluppo sostenibile nell'ambito della Blue Economy, attraverso una collaborazione multilivello. Come [azione pilota](#) in Molise si sta puntando ad un'iniziativa che mira alla riduzione dell'uso della plastica monouso nella filiera che va "dal mare alla tavola", promuovendo una sinergia tra gli *stakeholder* pubblici e privati legati al mondo della pesca, dell'acquacoltura, della ristorazione e delle attività turistiche costiere.

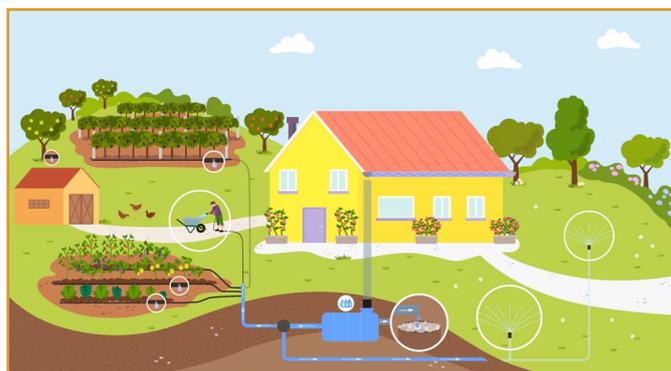
#### **INSEDIATO IL COMITATO REGIONALE DELLA MACCHIA MEDITERRANEA**

Si è svolta a Palermo lo scorso 9 marzo 2022, presso l'Assessorato Regionale all'Agricoltura, la prima seduta del "Comitato per la

Macchia Mediterranea” istituito a seguito della Deliberazione della Giunta Regionale Siciliana n.420 del 28.11.2019 che, in coincidenza della “Giornata Nazionale dell’Albero”, ha individuato in Sicilia per il 21 novembre di ogni anno anche la “Giornata della Macchia Mediterranea”. Tale importante riconoscimento prende spunto da un’iniziativa spontanea assunta nel 2013 da alcuni studiosi ed esperti che convennero, nell’ambito dei rispettivi campi d’azione, di promuovere specifiche e mirate iniziative di approfondimento conoscitivo e di educazione ambientale. Il Comitato Promotore dal 2013 si è impegnato in attività di sensibilizzazione ambientale ed ecologica, individuando i Comuni come attori principali e custodi della Macchia Mediterranea, in quanto strettamente connessi al territorio e responsabili della sua salvaguardia. Attualmente, oltre 100 Comuni hanno aderito alla [“Carta dei Comuni custodi della Macchia Mediterranea”](#) con delibere formalizzate.

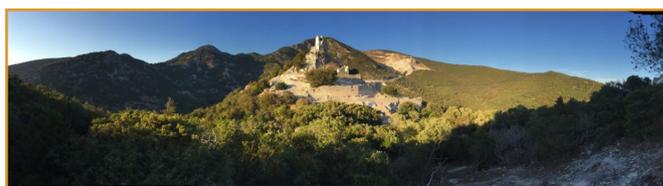


**L'ORTO SOSTENIBILE: UN CICLO DI INCONTRI PER PROMUOVERE L'USO CONSAPEVOLE DELLE RISORSE IDRICHE**  
Partirà ad ottobre una serie di incontri promossa nell’ambito del progetto pilota “Orticultura e agricoltura non professionali e sistemi agroalimentari locali” (descritto in Reticula 26/2021) e destinati alla popolazione



del Friuli Venezia Giulia. Al loro interno, con il supporto di una *motion graphic* appositamente realizzata, verrà illustrato il processo per lo sviluppo di un simulatore per predisporre un piano personalizzato di gestione integrata delle risorse di acqua dolce (potabile da acquedotto, piovana, acqua da pozzo e riuso acque grigie trattate) al fine di soddisfare i fabbisogni irrigui e alcune funzioni domestiche. Il calendario degli incontri sarà reso a breve disponibile [sul sito dell'IRTEF](#).

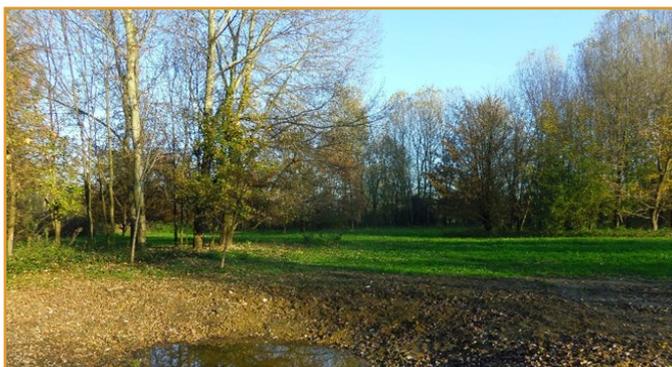
### **BUONE PRATICHE DI GESTIONE DELLA VEGETAZIONE NEI PAESAGGI ARCHEOLOGICI**



Il 24 ottobre 2022 si terrà un incontro dal titolo “Coltivare un paesaggio archeologico: la gestione della componente vegetale nel parco archeominerario di San Silvestro (Campiglia Marittima – LI)”, ospitato dal Parco presso Villa Lanzi. Il Parco, il cui progetto è nato negli anni '90 per tutelare e valorizzare un territorio interessato per circa due millenni dall’attività mineraria, è attualmente oggetto di una fase di progettazione e valorizzazione che si concentra sulla componente paesaggistica nelle sue diverse accezioni, con particolare riferimento alla coesistenza controllata tra

rovine e vegetazione, alla valorizzazione delle peculiarità botaniche e faunistiche e all'attivazione di processi di manutenzione sostenibili. L'appuntamento in oggetto, vuole quindi essere un momento di studio ma soprattutto di confronto sulle buone pratiche di gestione della componente vegetale di un paesaggio archeologico e minerario complesso. Gli utenti interessati a seguire l'incontro (il cui programma definitivo sarà reso disponibile [sul sito del Parco](#)) possono iscriversi scrivendo una mail a questo indirizzo: [brocchini@parchivaldicornia.it](mailto:brocchini@parchivaldicornia.it).

## AL VIA IL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FORESTA CONDIVISA DEL PO PIEMONTESE

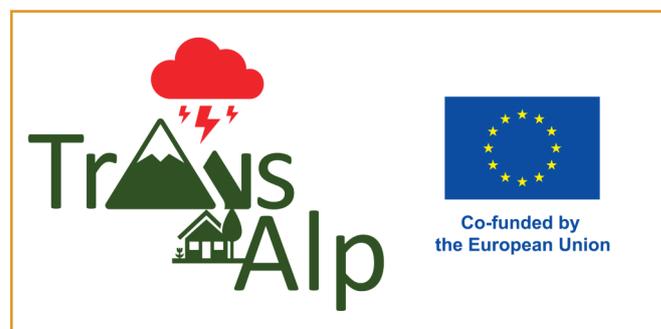


Nel 2021, dall'accorpamento dei due Enti di gestione delle Aree protette del Po, nasce l'Ente di gestione delle Aree protette del Po piemontese il cui primo progetto è la realizzazione della "[Foresta Condivisa del Po piemontese](#)". Il progetto intende mettere a sistema gli interventi di riqualificazione ambientale avviati negli ultimi 30 anni lungo la fascia fluviale del Po e consolidarli attraverso la messa a dimora di migliaia di alberi e arbusti locali e la riqualificazione ambientale di terreni, in gran parte pubblici. L'obiettivo è di avere un albero per ogni abitante dei Comuni interessati nei prossimi 10 anni.

La Foresta condivisa, quale Corridoio

ecologico il cui asse portante è il Parco naturale del Po piemontese, si estenderà per circa 200 chilometri ed interesserà 53 Comuni in 4 Province. Questa foresta è stata definita "[condivisa](#)" proprio perché tutti possono contribuire a costruirla, diventandone partner, dalle Istituzioni al semplice cittadino, dalle aziende agricole, alle imprese private, alle associazioni.

## IL PROGETTO TRANS-ALP: STRUMENTI E METODOLOGIE PER AFFRONTARE CAMBIAMENTI CLIMATICI ED EVENTI TRANSFRONTALIERI



La crescente intensità e la frequenza di eventi meteorologici estremi, presumibilmente collegati ai cambiamenti climatici, minacciano i sistemi naturali e antropici più vulnerabili. Un esempio importante è stata la tempesta Vaia (2018). [Il progetto Trans-Alp](#), co-finanziato dall'Unione Europea, è stato implementato da un consorzio di istituti ambientali, meteorologici e di osservazione della terra provenienti da Austria e Italia: EURAC Research, EPC srl, ARPAV, ZAMG e BFW. Il progetto ha inoltre visto il coinvolgimento di vari stakeholders italiani, austriaci, sloveni impegnati nella gestione del territorio. Negli ultimi due anni sono stati analizzati eventi passati e i loro effetti nelle aree tra Italia e Austria, per sviluppare una metodologia di valutazione multi-rischio per le regioni montuose su scala transfrontaliera. I primi

risultati ottenuti dal progetto sono stati capitalizzati durante un workshop tenutosi il 6 Luglio 2022. Il workshop è tutt'ora [consultabile online sul sito del progetto](#).

## TUTELARE L'OCEANO PARTENDO DALLA SORGENTE DEI FIUMI



La salute di mari e oceani è a rischio soprattutto per gli impatti provocati da fattori e attività che si svolgono lontano dalle loro coste. Per affrontare tali minacce serve un approccio gestionale che tenga conto di tutte le possibili interconnessioni tra terra, acque dolci, aree costiere, ecosistemi marini e stimoli la collaborazione tra tutti i soggetti che agiscono a monte o a valle del corso dei fiumi. Questo approccio olistico è promosso dall'iniziativa internazionale [Source to Sea](#) che promuove lo sviluppo sostenibile dell'oceano (obiettivo 14 dell'Agenda ONU per lo sviluppo sostenibile) tramite il raggiungimento degli obiettivi 2 (sicurezza del cibo), 6 (acqua e igiene), 7 (energia per tutti), 8 (crescita economica sostenibile), 9 (industrializzazione), 11 (città sostenibili), 13 (azione per il clima), 15 (ecosistemi terrestri sani).



**RETICULA** rivista quadrimestrale di ISPRA  
[reticula@isprambiente.it](mailto: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 "*Ranuncolo di prato*" è di Elio Pattarino  
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 settembre 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.