



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI RISORSE NATURALI E AMBIENTE
DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie per
l'Ambiente e il Territorio

Governance ambientale dei sistemi socio-ecologici in Europa: una valutazione di progetti LIFE nell'ambito forestale e marino attraverso la Social Network Analysis

Relatore:

Prof.ssa Elena Pisani

Correlatore:

Dott. Elena Andriollo

Dott. Thomas Campagnaro

Laureanda:

Federica Verdoya

Matricola n. 1243855

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

«Una delle prime condizioni di felicità è che il legame tra l'uomo e la natura non si rompa»

Lev Nikolàevič Tolstòj

Sommario

ABSTRACT	6
Introduzione	1
Capitolo 1: Contesto ed obiettivi	9
Introduzione	9
1.1 Contesto di analisi	9
1.2 Obiettivi di ricerca della tesi	18
Conclusione	22
Capitolo 2: Studio della letteratura sui sistemi socio-ecologici	23
Introduzione	23
2.1 Il concetto di sistema socio-ecologico	24
2.2 La resilienza dei sistemi socio-ecologici	31
2.3 La governance ambientale	36
Conclusione	42
Capitolo 3: Conservazione per la biodiversità: direttive e strumenti	43
Introduzione	43
3.1 Direttiva Uccelli	47
3.2 Direttiva Habitat	51
3.2.1. Tipi di habitat	55
3.2.2. Specie allegato II	57
3.3 Rete Natura 2000	59
3.4 Il programma LIFE	65
3.4.1 Struttura e periodi di programmazione LIFE	66
3.4.1.1 Tipologie di progetti	68
3.4.1.2 Beneficiari dei progetti	69
3.4.2 Progetti LIFE 2014-2020	71
3.4.3 Il sottoprogramma per l'ambiente: settore prioritario LIFE NAT (2014-2020)	76
3.4.4 Programmazione LIFE 2021-2027: struttura e novità	78
Conclusione	81

Capitolo 4: Materiali e metodi	83
Introduzione	83
4.1 Selezione dei dati	84
4.2 Social network analysis	92
4.2.1 Analisi e grafici dei network	94
4.2.1.1 Analisi della rete sociale	94
4.2.1.2 Analisi della rete ecologica	95
4.2.1.3 Analisi della rete socio-ecologica	96
4.2.2 Centralità dei nodi	98
4.2.3 La densità di network	102
4.2.4 Indice di omofilia	103
4.3 Il software Gephi	104
Conclusione	111
Capitolo 5: Risultati e discussione	113
Introduzione	113
5.1 Risultati del network sociale	115
5.1.1 Degree Centrality	120
5.1.2 Betweenness Centrality	123
5.1.3 Network Density	126
5.1.4 Homophily	126
5.2 Risultati del network ecologico	128
5.2.1 Degree Centrality	131
5.2.2 Betweenness Centrality	132
5.3 Risultati del network socio-ecologico	136
5.3.1 Degree Centrality	137
5.3.2 Caratteristiche degli attori che si trovano in relazione con gli habitat marini e forestali	138
Conclusione	142
Capitolo 6: Discussione dei risultati conclusioni	145
Capitolo 7: Bibliografia	159
Capitolo 8: Sitografia	168

RIASSUNTO

Le problematiche ambientali che caratterizzano la nostra epoca, tra le quali il degrado degli ecosistemi e la perdita di biodiversità, rappresentano sfide complesse e globali che devono essere affrontate applicando un approccio di governance capace di includere la dimensione socio-ecologica nelle logiche di uso e di gestione delle risorse naturali. Tale campo di ricerca viene definito governance ambientale ed è oggetto della presente ricerca che intende studiare le applicazioni operative della governance ambientale attraverso lo studio di progetti LIFE nel periodo 2014-2020 in contesti forestali e marini, per fornire un background conoscitivo al progetto LIFE ENABLE. Nello specifico, verrà indagata la struttura della governance, le relazioni tra le componenti ecologiche e il network socio-ecologico dei progetti LIFE NAT forestali-marini. Le interazioni che si formano tra gli attori dei partenariati e gli habitat creano un network socio-ecologico composto da nodi sociali ed ecologici, che è possibile analizzare tramite l'utilizzo della Social Network Analysis (SNA). Per quanto riguarda i nodi sociali, i partenariati dei progetti LIFE comprendono attori di diverse tipologie appartenenti a differenti livelli giurisdizionali (locali, regionali, nazionali, internazionali) che collaborano tra loro nella realizzazione delle attività di progetto. I nodi ecologici, invece, rappresentano gli habitat coinvolti nei progetti LIFE selezionati e appartenenti a due macro-categorie (forestali e marini). Essi vengono collegati tra loro se geograficamente prossimi, presupponendo connettività ecologica. Dai dati raccolti (relativi a 41 progetti con 184 attori che lavorano su 36 tipi di habitat) è emersa una predominanza di attori provenienti dall'Europa meridionale, la maggior parte dei quali appartenenti alla categoria NGO, che implementano azioni progettuali su due tipi di habitat forestali: 91E0 e 9180, entrambi prioritari. Gli habitat marini invece sono oggetto di poche azioni progettuali, ad indicare uno sforzo non equo tra le due categorie di habitat oggetto di analisi. Gli attori del network sono principalmente appartenenti al livello giurisdizionale 'nazionale' ed i risultati evidenziano eterofilia per gli attributi 'livello di governance' e 'tipologia di attore', mentre per l'attributo 'nazionalità' il calcolo dell'EI-index è negativo e indica omofilia. In conclusione, nonostante LIFE si dimostri uno strumento finanziario europeo fondamentale per la realizzazione degli obiettivi in materia ambientale, si riscontrano carenze nella tutela e nella gestione della biodiversità in ambito marino.

ABSTRACT

The environmental problems that characterize our era, including the degradation of ecosystems and the loss of biodiversity, represent complex and global challenges that must be faced by applying a governance approach capable of including the socio-ecological dimension in natural resource management; this research field has been defined as environmental governance and it is the subject of this research, which intends to study the operative applications of environmental governance in a specific realm constituted by LIFE projects implemented in the EU programming period 2014-2020 and related to forest and marine ecosystems, in order to provide a background knowledge to the LIFE ENABLE project. Specifically, it will investigate the governance structure, the relationships between the ecological components and the socio-ecological network of the LIFE NAT forest-marine projects. The specific interactions between actors of project partnerships and habitats create a socio-ecological network which can be analyzed using Social Network Analysis (SNA). LIFE project partnerships include actors of different types belonging to different jurisdictional levels (i.e., local, regional, national, and international) who collaborate in the implementation of project activities. The habitats instead belong to two macro-categories (forest and marine ecosystems) and their connection presupposes ecological connectivity. From the data collected, which are related to 41 projects with 184 actors working on 36 different habitat types, a predominance of actors from southern Europe emerges, most of which belong to the NGO category, implementing project actions on two types of forest habitats: 91E0 and 9180, both considered as priorities. On the other hand, marine habitats are the subject of few planning actions, indicating an unequal effort between the two categories of habitat being analyzed. The actors in the network mainly belong to the 'national' jurisdictional level and results show heterophilia for the attributes 'level of governance' and 'type of actor', while for the attribute 'nationality' the calculation of the EI-index is negative and indicates homophily. In conclusion, although LIFE proves to be a fundamental European financial instrument for the achievement of environmental objectives, there are deficiencies in the protection and management of biodiversity in the marine ecosystems.

Introduzione

Le problematiche ambientali che caratterizzano la nostra epoca, tra le quali il cambiamento climatico, il degrado degli ecosistemi e la perdita di biodiversità, fanno emergere la necessità di una gestione delle risorse che possa garantire e promuovere lo sviluppo sostenibile, uno sviluppo sociale ed economico che sia compatibile con la salvaguardia dell'ambiente. Come ampiamente noto, il concetto di sviluppo sostenibile, definito nel Rapporto Brundtland del 1987, intende la condizione di uno sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri (WCED, 1987).

Nel soddisfare l'enorme domanda di risorse naturali, si sono generati repentini cambiamenti ambientali sia a livello locale che globale, tali da pregiudicare le condizioni di equilibrio degli ecosistemi. L'umanità necessita per la propria sopravvivenza dei servizi dati dagli ecosistemi, pertanto l'eccessiva pressione antropica sulle risorse colpisce le popolazioni che dipendono direttamente dall'ecosistema in cui vivono (Glaeser, 2016). Le ripercussioni risultano di intensità differente a seconda della posizione geografica delle comunità colpite e della loro resilienza e, in tal senso, si può osservare la non democraticità degli effetti del cambiamento climatico che ad oggi affligge soprattutto popolazioni già di per sé fragili, come le popolazioni degli atolli, gli abitanti dell'Africa sub-sahariana, del Bangladesh, e della Tunisia che necessariamente devono migrare verso situazioni più favorevoli.

Per invertire queste tendenze, è necessario applicare un approccio di governance capace di includere la dimensione socio-ecologica nelle logiche di uso e di gestione delle risorse naturali (Arrow et al., 1995; Folke et al. , 1998). La governance ambientale collaborativa allinea le azioni umane alla protezione dell'ecosistema proponendo soluzioni efficaci attraverso processi di apprendimento, coordinamento e cooperazione (Bodin, 2017); questa tesi infatti intende studiare le applicazioni della governance ambientale attraverso lo studio di progetti LIFE.

I servizi ecosistemici sono i servizi che i sistemi naturali generano a favore dell'uomo (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) e includono la produzione di cibo, acqua, aria ed energia, la formazione del suolo, la mitigazione dei cambiamenti climatici, la regolazione dei gas atmosferici, ma anche valori estetici, ricreativi, educativi, artistici e identitari che contribuiscono all'arricchimento culturale e spirituale e alla promozione di salute e benessere (EEA, 2020).

Nel corso della storia l'uso, o meglio, l'abuso degli ecosistemi, ha portato ad un loro deterioramento; infatti, le richieste di approvvigionamento ai benefici forniti dagli ecosistemi che la crescente popolazione mondiale umana pone all'ambiente, hanno innescato fenomeni che impattano negativamente sui flussi di risorse generati dai servizi ecosistemici stessi, quali la riduzione della biodiversità (Ceballos et al. 2015), l'aumento delle invasioni di specie aliene, la depurazione della risorsa idrica, la cattura e lo stoccaggio del carbonio e la protezione naturale dalle inondazioni (UN World Water Development Report, 2020). Questa situazione è risultata evidente soprattutto a partire dalla metà del secolo scorso quando le attività umane sono diventate via via sempre più interconnesse e intensificate a livello globale grazie alle nuove tecnologie e ai mercati internazionali. Allo stesso tempo, la resilienza dell'ambiente e degli ecosistemi sembra essersi ridotta nel corso del tempo, comportando vulnerabilità in molti luoghi (Folke et al., 2016). Infatti, il ritmo dei consumi delle risorse naturali da parte dell'uomo ha superato la capacità di carico degli ecosistemi, definita come il massimo numero di individui di una data specie che un territorio, con le sue risorse, può sostenere in una determinata area, senza che venga compromesso (Battisti & Romano, 2007). Ogni anno viene stimato l'Earth Overshoot Day, ovvero il giorno in cui si calcola che le risorse disponibili generate dagli ecosistemi siano "esaurite": l'Overshoot nel 2022 è risultato essere il 22 luglio ma ogni anno questa data ricorre sempre prima, ad indicare la crescente pressione che l'uomo esercita sui sistemi naturali, che si può quantificare attraverso il calcolo dell'impronta ecologica. La misura dell'impronta ecologica permette di stimare quanta Terra si "consuma" per produrre le risorse necessarie all'uomo e per assimilare i rifiuti generati (Battisti & Romano, 2007).

Nell'attuale società globalizzata, una corretta gestione degli ecosistemi è necessaria al fine di adottare le misure riparative volte a ripristinare l'equilibrio ecosistemico che sostiene il benessere umano, da qui nasce la necessità di collegare lo sviluppo economico e sociale a quello ecologico (Folke et al. , 1998). Se raggiungere la sostenibilità economica, sociale ed ecologica è l'obiettivo della nostra società, questo collegamento tra le diverse componenti dei processi di sviluppo risulta necessario per la natura interconnessa delle stesse, che di fatto co-evolvono, modellate e plasmate l'una dall'altra (Folke 1998), permettendoci di visualizzarle nell'insieme come un sistema socio-ecologico (SES) (Gunderson e Holling 2002), un sistema che include sottosistemi sociali ed ecologici in interazioni reciproche (Harrington et al. 2010).

A tale riguardo, i network socio-ecologici, costituiti dalle interazioni tra le componenti sociali e quelle ecologiche, sono necessari per comprendere al meglio i SES. Infatti, vengono utilizzati per

rappresentare graficamente le interdipendenze tra gli attori sociali che afferiscono a livelli di governance diversi e le componenti ecologiche, al fine di investigare le relazioni e come queste siano relazionate ai risultati della gestione ambientale (Bodin et al., 2019). Il monitoraggio della biodiversità e dei servizi ecosistemici nei sistemi socio-ecologici è una sfida complessa (Dee et al. 2017; Bodin et al. 2019) e non vi è, ad oggi, una strategia chiara e definita per la gestione degli ecosistemi che possa risolvere problemi ambientali complessi (ad es. Ostrom 2007; McGinnis & Ostrom 2014). Tuttavia, gli approcci che considerano lo studio dei network socio-ecologici possono aiutare a valutare in che modo i cambiamenti all'interno e tra le componenti dei sistemi ecologici e sociali influiscono sui servizi ecosistemici (Dee et al. 2017).

Le evidenze mostrano che, per contrastare e ridurre gli impatti delle problematiche ambientali globali, sia necessaria la collaborazione di attori a differenti livelli giurisdizionali al fine di sviluppare una strategia solida e strutturata (Andriollo et al., 2021). La letteratura riconosce che l'aumento della connettività sociale all'interno dei sistemi socio-ecologici è una risorsa, poiché le attività collaborative comportano un miglioramento della gestione della componente ecologica attraverso la creazione di connessioni che promuovono la condivisione di diversi approcci, capacità e visioni (Pisani et al., 2020). Questo tipo di cooperazione viene indicata con il termine governance ambientale collaborativa.

Nell'ambito degli studi sulla governance collaborativa, questo elaborato di tesi propone di analizzare degli esempi concreti di sua applicazione in Europa attraverso le azioni ambientali supportate dal Programma LIFE che sono cofinanziate dall'Unione Europea e implementate mediante reti di collaborazioni tra attori diversi che hanno implicitamente la finalità di promuovere il benessere socio-ecologico degli ecosistemi. Una corretta gestione degli ecosistemi richiede lo sviluppo di una governance che tenga conto della complessità e della vulnerabilità dei sistemi socio-ecologici (Dietz et al. 2003).

La letteratura scientifica in materia suggerisce di valutare la resilienza, ovvero la misura in cui un sistema può assorbire le perturbazioni naturali e umane e continuare a rigenerarsi senza degradarsi (ad esempio Cumming et al., 2016; Zellmer & Gunderson 2009; Folke et al. 2005; Holling 1973), nell'integrare la gestione dell'ecosistema con la risposta ecologica per raggiungere la sostenibilità (Walker et al. 2004). Considerando la governance in un modo che riconosca i sistemi sociali ed ecologici come collegati, la resilienza può essere migliorata sia dalle capacità di adattamento

naturali del sistema ecologico sia dalla capacità del sistema sociale di rispondere a un problema ecologico cercando di ripristinare l'ecosistema (Folke et al. 2005; Zellmer & Gunderson 2009).

La governance ambientale si può considerare una modalità di governance definita multi-livello (MLG, multi-level governance): ovvero un'azione congiunta che implica una responsabilità condivisa tra tutti i differenti livelli giurisdizionali (Pisani et al., 2020). La MLG comporta spostamenti nei rapporti di potere e autorità lungo tre dimensioni: (i) devoluzione del potere dai governi centrali a quelli locali, (ii) maggiore condivisione del potere tra lo Stato e la società civile, e (iii) riduzione della sovranità statale attraverso l'adesione a meccanismi di coordinamento internazionale (Di Gregorio et al., 2019).

La governance dell'ambiente è una vera e propria sfida perché spesso le risorse naturali ricadono all'interno di confini ecologici che sono raramente coincidenti con i confini socio-politici, provocando conflitti tra le parti coinvolte (Cumming et al., 2016). Una prospettiva di rete socio-ecologica multilivello facilita l'integrazione delle scienze sociali e ambientali nel comprendere come diversi modelli di accesso alle risorse possano innescare sia la cooperazione che il conflitto (Levin, 1999). Laddove sono presenti confini, la mancanza di coordinamento da entrambe le parti comporta una frammentazione della governance, che influisce sull'efficienza e sull'efficacia della gestione dell'ecosistema con conseguenti problemi alla biodiversità e alla conservazione dell'ecosistema (Berkes et al., 2003). La collaborazione invece, permette di affrontare problemi complessi quali i problemi ambientali, che solitamente sono processi caratterizzati da differenze di interessi, conoscenze e risorse tra le parti interessate e che necessitano di strategie multi-attore e multi-livello (Bodin et al., 2016).

La tutela dell'ambiente è sempre più al centro dell'azione politica globale, come dimostrano trattati e accordi internazionali, tra cui La Dichiarazione di Rio su ambiente e sviluppo, il Protocollo di Kyoto, La Convenzione sulla Diversità Biologica, l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile e l'Accordo di Parigi (COP25). Gli obiettivi concordati a livello internazionale comprendono varie sfide sociali ed ecologiche (crisi climatica, cooperazione economica, conservazione della biodiversità, migrazione e risposta alla pandemia).

Nelle politiche dell'Unione Europea, la protezione dell'ambiente è un tema cardine attorno a cui vertono trattati, convenzioni e leggi come il Green Deal Europeo e la Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030, al fine di individuare soluzioni per problemi come la perdita di biodiversità, la deforestazione e il cambiamento climatico. L'UE interviene su molti fronti connessi alla lotta ai

cambiamenti climatici e alla protezione, conservazione, tutela e valorizzazione dell'ambiente attraverso politiche e programmi fondati sui principi della precauzione, dell'azione preventiva, della correzione alla fonte dei danni causati dall'inquinamento e sul principio "chi inquina paga" (TFUE art. 191 co. 2).

La conservazione della biodiversità, necessaria in quanto assicura un corretto funzionamento degli ecosistemi, si realizza nella rete Natura 2000, uno strumento della politica dell'Unione Europea istituito ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario all'interno di una superficie di circa 1.150.000 km² (corrispondente al 18% del territorio dell'UE) suddivisa in 27.000 siti sia terrestri che marini.

La rete Natura 2000 in Europa si estende sul 10% del territorio marino e 18% di quello terrestre (EEA, 2021), di cui quasi il 50% (EC, 2015b) della superficie è coperta da foreste. Come è emerso dal comunicato (2022/C 67/03) del Parlamento europeo del 9 giugno 2021 sulla strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030, le foreste ospitano oltre il 75% della biodiversità terrestre. Esse, inoltre, risultano fondamentali per lo sviluppo della bioeconomia poiché forniscono molteplici servizi ecosistemici, come la fornitura di legname, la depurazione delle acque, la stabilizzazione del suolo, nonché la mitigazione dei cambiamenti climatici. Esse proteggono la biodiversità, combattono la desertificazione e garantiscono benessere economico nelle zone rurali e urbane fornendo valori spirituali e culturali. Allo stesso modo è importante garantire un «buono stato ecologico» dei mari e delle zone costiere per sostenere la biodiversità; infatti, i mari europei coprono oltre 11 milioni di km² e ospitano una vasta e diversificata gamma di ecosistemi costieri e marini con una grande varietà di habitat e specie. Il Mar Mediterraneo è uno scrigno mondiale di biodiversità, i suoi ecosistemi ospitano il 18% della biodiversità macroscopica marina del mondo, con oltre 17.000 specie (EEA, 2021). Inoltre l'importanza del mare è attribuibile anche alla fornitura di servizi quali l'assorbimento di CO₂ e la produzione di ossigeno, in grado di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici (IPCC, 2014).

Come evidenziato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) che opera per apportare miglioramenti all'ambiente in Europa, lo sfruttamento delle risorse attuato nel corso dell'ultimo secolo ha comportato un costo eccessivo per la biodiversità tale da rendere gli ecosistemi fortemente vulnerabili e a rischio: molte specie, habitat ed ecosistemi in Europa sono minacciati dall'espansione urbana incontrollata, dall'agricoltura e dalla silvicoltura insostenibili e dall'inquinamento, infatti la

maggior parte degli habitat e delle specie protetti non è in buono stato di conservazione. Nello specifico, solo il 15% degli habitat valutati si trova in “buono” stato di conservazione, mentre l’81% è classificato come “scadente” o “pessimo” (EEA, 2020). Questo quadro risulta ancora più grave considerando le evidenze che mostrano come gli avvenimenti che sono generati dai cambiamenti climatici aggravano ulteriormente la situazione, modificando irreversibilmente gli ecosistemi e mettendo a rischio specie animali e vegetali. Ad esempio, l’aumento della temperatura media globale provoca l’acidificazione dei mari a cui consegue la perdita di habitat e specie marine, ma anche mutamenti nelle correnti che comportano variazioni della distribuzione degli stock ittici (EEA, 2020). Pertanto è necessario invertire le tendenze attuali e garantire una natura resiliente e sana, attraverso un’attuazione più efficace della legislazione ambientale (comprese le direttive Habitat e Uccelli dell’UE) e una transizione verso pratiche sostenibili nei settori socioeconomici per ridurre il grave impatto sugli ecosistemi naturali dell’Europa (EEA, 2020). Aumentare il numero, ampliare l’area e migliorare la governance delle aree protette è considerata una strategia chiave per la conservazione della biodiversità e il ripristino degli ecosistemi (EEA,2021) . Per questo motivo,l’UE sta incentivando il miglioramento della gestione di queste aree protette soprattutto attraverso il cofinanziamento di progetti, come quelli realizzati nell’ambito del programma LIFE.

La determinazione dell’UE nel raggiungere gli obiettivi prefissati dalle nuove politiche in campo ambientale si evince da strategie come il Green Deal europeo (COM/2019/640) o la Strategia sulla biodiversità per il 2030, politiche che mirano ad uno sviluppo sostenibile contrastando la perdita di biodiversità, ripristinando habitat degradati, implementando la rete delle aree protette senza trascurare il miglioramento della gestione delle stesse, con conseguenti benefici per le persone, il clima e il pianeta. Il Green Deal, la strategia europea alla base di tutte le politiche dell’Unione, è un pacchetto di iniziative strategiche che mira a trasformare l’UE in una società giusta e prospera dotata di un’economia neutrale dal punto di vista climatico, attraverso una transizione verde che permetterà di raggiungere una riduzione del 55% delle emissioni nette di gas ad effetto serra entro il 2030 (rispetto ai livelli del 1990) per poi rendere l’UE il primo continente ad emissioni zero entro il 2050 (Commissione Europea, 2021).

Lo strumento di finanziamento attraverso cui l’UE promuove la realizzazione degli obiettivi prioritari in materia ambientale è il programma LIFE. Tale programma, riconosciuto come il principale mezzo per il sostegno di progetti ambientali, ha avuto inizio nel 1992 e per il periodo di programmazione 2014-2020 soggetto di questa analisi, con un budget di 3,4 miliardi di euro, si articola in due

sottoprogrammi (Ambiente e Azione per il clima) con l'obiettivo di raggiungere un'adeguata salvaguardia dell'ambiente, mediante il cofinanziamento di progetti con un elevato valore aggiunto europeo (Pisani et al., 2020). Il nuovo Programma LIFE 2021-2027 (Regolamento 2021/783), con una dotazione del 60% superiore rispetto alla precedente programmazione, ha un budget di 5,4 miliardi di euro a disposizione, a conferma dell'importanza che la Commissione attribuisce allo strumento LIFE. I progetti implementati nell'attuale periodo di programmazione, serviranno a contribuire alla transizione verso un'economia circolare, a basse emissioni di carbonio, per proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente e invertire la perdita di biodiversità, attraverso la promozione di tecniche e approcci innovativi per raggiungere gli obiettivi delle politiche dell'UE (Regolamento (UE) 783/2021).

Sulla base di questo contesto, con il presente elaborato di tesi si propone un'analisi di tipo esplorativo sulla governance ambientale nell'ambito della progettazione europea con LIFE; nello specifico, verranno individuate e valutate le relazioni sociali, ecologiche e socio-ecologiche dei progetti LIFE appartenenti all'area prioritaria Natura (NAT) che ricade nel sotto-programma Ambiente, implementati nel periodo di programmazione LIFE 2014-2020 in contesti forestali e marini, tramite la Social Network Analysis (SNA) che permette di ottenere un'immagine grafica delle relazioni tra gli attori e le componenti ecologiche.

La scelta di selezionare progetti che ricadono all'interno di tali specifiche categorie di ecosistema nasce dalle necessità di perlustrare questo ambito di operatività della progettazione europea al fine di proporre chiare indicazioni di gestione a favore degli attori che trattano i sistemi di governance socio-ecologica, in particolare, attraverso il progetto LIFE ENABLE. Il progetto LIFE ENABLE "Creating the European Nature Academy for applied Blended LEarning" (<https://www.europarc.org/about-us/europarc-projects/life-enable/>) ha tra i suoi obiettivi l'ampliamento della conoscenza sulle relazioni tra enti partner di progetti LIFE riguardanti ecosistemi forestali e marini e, quindi, di capacity development. Il progetto LIFE ENABLE, guidato da EUROPARC Federation, con un budget di 1.6 Milioni di Euro, include tra i partner di progetto il Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) dell'Università degli Studi di Padova e altri enti stranieri (E.C.O. Institute of Ecology; Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz; FUNGOBE Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales; Metsähallitus Parks and Wildlife Finland; MedPAN Network of Mediterranean Marine Protected Areas managers; e Propark Foundation for Protected Areas).

LIFE ENABLE ha come finalità la formazione dei gestori di aree appartenenti alla Rete Natura 2000 e Aree Protette, per una conduzione efficace della natura negli ecosistemi forestali e marini, contribuendo alla realizzazione della strategia dell'UE sulla biodiversità 2030. L'etica centrale di questo progetto è consentire a tutti coloro che lavorano in o con la Rete Natura 2000 di:

- promuovere il networking strutturato e l'apprendimento peer-to-peer;
- aumentare la comprensione del proprio ruolo al di là della protezione della biodiversità: gli attori sono fondamentali per garantire progressi verso le ambizioni della Strategia per la biodiversità dell'UE 2030 a livello locale, nazionale ed europeo;
- acquisire conoscenze e informazioni sugli aspetti legislativi, normativi, gestionali, tecnici e amministrativi;
- applicare le conoscenze tecniche acquisite sviluppando relazioni e partnership costruttive con le parti interessate dei siti Natura 2000;
- potenziare le competenze per contribuire alla gestione efficace degli ecosistemi e dei servizi offerti, in particolare dalle foreste e dalle aree marine.

Sfruttando l'esperienza di LIFE e-Natura2000.edu, che nel 2020 ha permesso di sviluppare tre corsi per migliorare le competenze, le conoscenze e le attitudini specifiche richieste dai gestori di Natura 2000 e dai professionisti delle aree protette, questo nuovo progetto creerà un sistema di formazione europeo denominato *“Accademia europea della natura”* come mezzo per sviluppare ulteriori progetti di formazione e programmi di rafforzamento delle capacità su scala paneuropea. L'obiettivo è fornire esperienze di apprendimento ampiamente accessibili e su misura per i gestori dei siti Natura 2000. Ciò avverrà sviluppando, testando e attuando attività di formazione innovative e accessibili che sosterranno l'attuazione delle politiche dell'UE migliorando le pratiche di gestione della natura in una rete estesa di aree protette che incorpori i siti Natura 2000.

L'Accademia europea della natura rafforzerà le capacità individuali, organizzative e nazionali per la gestione di Natura 2000 fornendo opportunità di apprendimento per le persone da formare; inoltre, creerà un corpus di corsi replicabili e attività di apprendimento su misura, utilizzando l'intera gamma di possibilità faccia a faccia, miste e online.

Capitolo 1: Contesto ed obiettivi

Introduzione

La perdita della biodiversità, il degrado degli ambienti naturali e la crisi climatica sono conseguenza delle pressioni antropiche: le richieste di approvvigionamento ai benefici forniti dagli ecosistemi che la crescente popolazione mondiale umana pone all'ambiente, hanno innescato fenomeni che impattano negativamente sui flussi di risorse generati dai servizi ecosistemici stessi.

All'interno di questo capitolo verranno descritte le cause e le conseguenze delle sfide ambientali che caratterizzano la nostra epoca, successivamente saranno individuati i quesiti che intende indagare la presente ricerca.

1.1 Contesto di analisi

L'umanità ha un impatto importante nel cambiamento globale e modella le dinamiche dell'ecosistema, sia a livello locale che globale, modificando la biosfera nel suo insieme (Redman, 1999; Steffen et al., 2004; Kirch, 2005). Infatti, a partire dal secolo scorso e soprattutto dagli anni '50, l'uomo si è reso protagonista di un progresso economico e sociale senza precedenti, sostenuto principalmente dall'energia fossile (McNeill 2000, Steffen et al. 2004), che ha portato ai problemi che la società odierna deve affrontare come il cambiamento climatico, il surriscaldamento globale, il degrado degli ecosistemi, l'erosione del suolo e la perdita di biodiversità (MA, 2005).

A causa dell'impatto che le attività umane hanno sull'ambiente, alcuni scienziati hanno proposto di definire l'attuale periodo storico, caratterizzato da alterazioni degli ecosistemi ad opera dell'uomo, come "Antropocene" (Steffen et al. 2011). Nell'Antropocene la biodiversità è influenzata e messa in pericolo dall'attività umana e da ciò che questa comporta, in particolare dai cambiamenti nell'uso del suolo, dall'eccessivo sfruttamento delle specie animali e vegetali, dalle specie invasive, dall'inquinamento e dai cambiamenti climatici (IPBES, 2019; Tilman et al., 2017).

L'attuale uso degli ecosistemi ha portato ad una semplificazione del paesaggio, causando vulnerabilità per la biodiversità in molti luoghi (MA, 2005). Inoltre, si sono verificate modifiche nel ciclo biogeochimico del carbonio, del fosforo e dell'azoto che hanno portato ad una concentrazione di gas a effetto serra (ad esempio l'anidride carbonica CO₂ e il metano CH₄) ai massimi livelli negli ultimi 800.000 anni (IPCC, 2007): è possibile ricostruire la storia della concentrazione di questi gas analizzando la composizione delle bolle d'aria intrappolate nel ghiaccio estratto in luoghi come Groenlandia e Antartide (paleoclimatologia). Inoltre, tali andamenti sono confermati anche dal Global Monitoring Laboratory dell'ESRL della National Oceanic and Atmospheric Administration, che conduce ricerche sui gas serra e sul ciclo del carbonio e acquisisce misurazioni dei gas atmosferici a partire dal 1972: il monitoraggio ha mostrato che le concentrazioni sono cresciute preoccupantemente negli ultimi decenni passando da concentrazioni di circa 280 ppm di CO₂ e 715 ppb di CH₄ nel 1972 a rispettivamente 415 ppm e 1904 ppb al giorno d'oggi (Global Monitoring Laboratory, ottobre 2022).

L'anidride carbonica ed il metano sono gas climalteranti e, con valori attuali di concentrazione in atmosfera del 50% maggiori rispetto ai livelli preindustriali, contribuiscono al cambiamento climatico: nell'ultimo secolo la temperatura media globale è aumentata mediamente di circa 0,85°C e le attuali stime prevedono un aumento delle temperature compreso tra 1,1 e i 3,7°C entro il 2100 rispetto a quanto misurato ad inizio '900 (IPCC, 2014). Un ulteriore contributo alle alterazioni degli equilibri ecosistemici a causa dall'attività umana si può osservare negli oceani, nel sottosuolo e nell'atmosfera, dove sono rintracciabili particelle di origine antropica (ad esempio microplastiche) che derivano da traffico veicolare, riscaldamento, processi industriali e inceneritori (IPCC, 2014). Tali fenomeni contribuiscono al degrado degli ecosistemi e comportano il cattivo stato di conservazione dell'81% degli habitat e del 63% delle specie vegetali ed animali nell'Unione Europea (EEA, 2020).

Secondo l'Agenzia Ambientale Europea, la biodiversità nel territorio Europeo risulta minacciata da molteplici fattori di pressione di natura antropica, oltre ai cambiamenti climatici precedentemente citati, altri fattori sono l'urbanizzazione, l'agricoltura e la selvicoltura non gestite secondo logiche di sostenibilità, la modifica dei corsi d'acqua, l'inquinamento, la caccia illegale e l'introduzione di specie invasive. Le strategie di conservazione della natura per essere efficaci necessitano anche di un cambiamento radicale da parte della società che deve iniziare a considerare la biodiversità un bene fondamentale non solo per il suo intrinseco valore, ma anche per le utilità e più in generale le esternalità positive che derivano dalla stessa (EAA, 2020).

L'importanza del ruolo rivestito dalla biosfera, infatti, si esplica attraverso la capacità della stessa di assicurare il benessere umano attraverso la produzione di servizi ecosistemici (SE) (IPBES, 2019); ovvero i molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Gli stessi possono essere suddivisi in diverse categorie: (i) SE di supporto, come la formazione del suolo, la fotosintesi clorofilliana e il riciclo dei nutrienti; (ii) SE di regolazione, tra i quali si osserva la mitigazione dei cambiamenti climatici, la regolazione dei gas atmosferici, la prevenzione del dissesto idrogeologico, la regolazione dell'impollinazione e il mantenimento dell'elevata biodiversità negli habitat; (iii) SE di approvvigionamento, tra cui la produzione di cibo, acqua, aria ed energia; (iv) SE culturali quali valori estetici, ricreativi, educativi, artistici e identitari che contribuiscono all'arricchimento culturale e spirituale e alla promozione di salute e benessere (EEA, 2020). Quest'ultima categoria mette in luce il fatto che attributi quali condizioni sociali, salute e cultura si intrecciano con il sistema ecologico in una complessa interazione di dipendenze (Folke et al., 2016). In Fig. 1 è riportato un diagramma che illustra la molteplicità dei servizi forniti dagli ecosistemi suddivisi nelle diverse categorie.

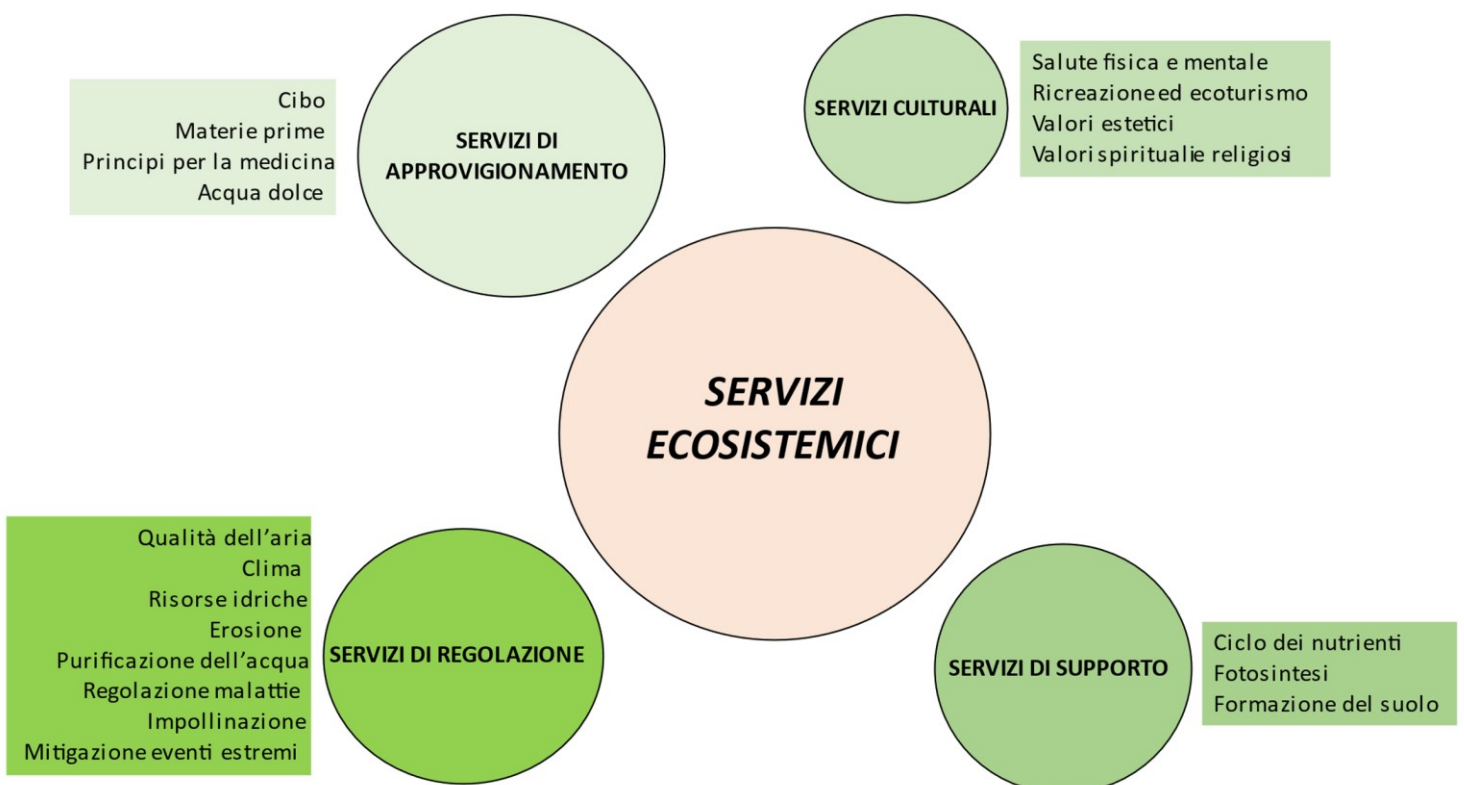


Figura 1: I servizi ecosistemici. Fonte: nostra elaborazione da European Environmental Agency

Sebbene l'importanza degli ecosistemi percepita dalle persone sia diminuita negli ultimi decenni, resta fondamentale il ruolo della biosfera nel generare crescita e sviluppo all'interno della società (Folke et al., 2016). Le valutazioni proposte per dare un valore economico alla conservazione della biodiversità stimano il valore dei servizi degli ecosistemi in una cifra intorno ai 72 trilioni di dollari, pari a circa il doppio del PIL mondiale (ONU, 1972). Nonostante la presenza di metodiche che ambiscano ad una quantificazione economica del valore della natura, non è facile da parte della società civile comprendere il valore dei beni e servizi che gli ecosistemi garantiscono al pianeta, per questo motivo è necessario accrescere la consapevolezza per avere un atteggiamento più responsabile nell'utilizzo delle risorse naturali. Per ridurre il più possibile il divario tra le conoscenze sviluppate in campo scientifico e la loro percezione e diffusione nella società, è necessario migliorare e sviluppare le attività di divulgazione dell'informazione ambientale e di promozione della cultura a essa collegata. Un esempio può essere rappresentato dalla questione relativa ai consumi energetici, che hanno un forte impatto sui bilanci familiari e, con meno consapevolezza da parte dei cittadini, sull'ambiente. Notevoli vantaggi si potrebbero avere da un'opportuna diffusione e divulgazione delle nuove conoscenze e delle tecnologie esistenti che rendono più efficaci i sistemi di produzione energetica da fonti rinnovabili, delle buone pratiche per migliorare l'efficienza energetica delle abitazioni, di atteggiamenti e comportamenti pro-ambientali che indirizzano a scelte di consumo e produzione vantaggiose sia per l'ambiente sia per i risparmi.

Le società umane e le economie interconnesse a livello globale sviluppano il proprio agire sui servizi e il supporto degli ecosistemi (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) infatti, i modelli di produzione, consumo e benessere si sviluppano non solo dalle relazioni economiche e sociali all'interno e tra le regioni, ma dipendono anche dalla capacità di sostentamento degli ecosistemi di altre regioni (Arrow et al. 1995; Folke et al. 1998). L'interconnessione di diverse entità risulta essere, quindi, una caratteristica fondamentale che accomuna il funzionamento degli ecosistemi naturali e della società umana. Lo stesso Antropocene può essere analizzato alla luce di questa interconnessione. Gli ecosistemi naturali, infatti, sono costituiti da numerose specie e habitat tra loro collegate (Christensen et al. 1996), così come le attività umane sono diventate sempre più interrelate e intensificate grazie all'uso di nuove tecnologie, ai mercati globali, ai sistemi di governance e ai flussi di risorse e migrazione (Lambin & Meyfroidt, 2011). Questa interconnessione sociale ed ecologica si estende oltre le singole giurisdizioni e le gerarchie organizzative (Hughes et al. 2013). Sebbene gli ecosistemi siano in grado di adattarsi alle mutevoli condizioni che l'uomo crea, la produzione dei servizi ecosistemici può cambiare repentinamente in conseguenza di dinamiche

che si sviluppano esternamente o internamente all'ecosistema (Folke et al. 2004). Nel corso della storia l'essere umano ha aumentato il controllo sulle risorse attraverso la modificazione e la semplificazione degli habitat al fine di aumentare la produzione di alcuni servizi ecosistemici a discapito di altri (ad esempio, l'aumento della produzione di cibo attraverso l'agricoltura intensiva, a discapito di SE di regolazione quali l'impollinazione o la protezione del suolo dall'erosione), ma la capacità dell'ambiente di sostenere lo sviluppo sociale sembra essersi ridotta nel tempo, a dimostrazione del fatto che natura e società sono strettamente interdipendenti e che l'impatto su una delle componenti necessariamente si riverbera sulle altre (WWF, 2020; Folke et al., 2016; Martín-López & Montes, 2015).

Per una corretta gestione degli ecosistemi e per garantire uno sviluppo il più possibile armonico della società è necessario comprendere che lo sviluppo umano non può essere dissociato dalla biosfera. Le sfide ambientali e sociali che segnano l'era dell'Antropocene richiedono quindi una comprensione approfondita della natura e delle interazioni dinamiche che collegano gli ecosistemi alle società umane e viceversa (Folke et al. 2016). Nell'integrare l'aspetto sociale con quello ecologico, la letteratura scientifica propone il concetto di sistemi socio-ecologici (SES), basato su un processo di adattamento reciproco nella coevoluzione uomo-ecosistema e sulle interdipendenze tra istituzioni ed ecosistemi (Folke et al. 2016). Uno schema di SES è rappresentato nella Fig. 2.

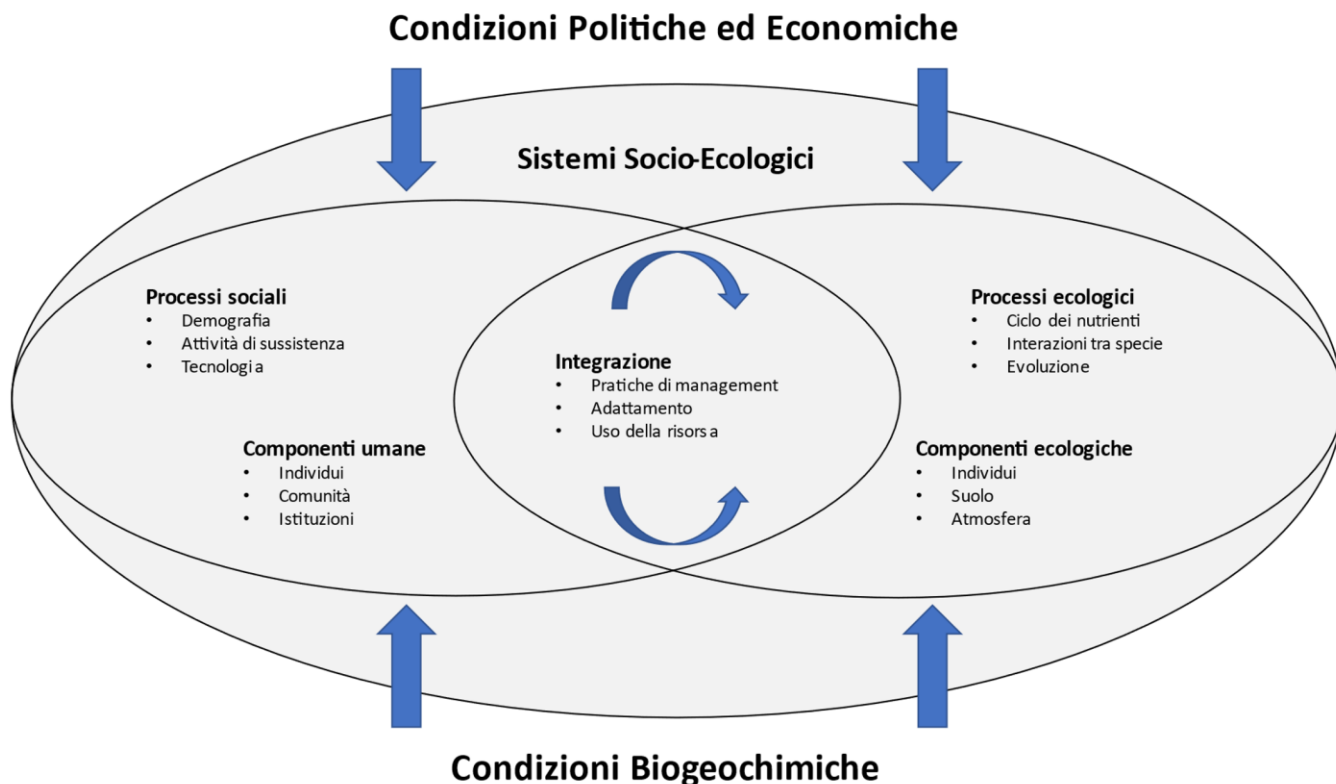


Figura 2: sistema socio-ecologico. Fonte: nostra elaborazione da Virapongse et al., 2016.

Le reti socio-ecologiche, dunque, collegano le reti sociali della domanda di servizi ecosistemici con le reti ecologiche della fornitura di servizi ecosistemici (Bodin et al., 2017, 2019; Dee et al., 2017).

La comprensione e la conseguente corretta gestione dei SES sono aspetti fondamentali per attuare iniziative efficaci di sostenibilità e conservazione della biodiversità. Infatti, il mantenimento della diversità e dell'eterogeneità dei SES sostiene la capacità adattiva del sistema di compensare le perdite di componenti, come popolazioni o specie negli ecosistemi naturali, oppure, persone e organizzazioni nei sistemi sociali (Folke et al. 2004). D'altra parte, l'evoluzione in condizioni ambientali costanti erode la diversità genotipica per selezione comportando una riduzione della capacità di rispondere a un ambiente mutevole (Levin, 1999).

Folke et al. (2005) sottolineano l'importanza di integrare analisi sociali ed ecologiche, suggerendo che la ricerca prettamente sociale non sarebbe sufficiente a guidare la società verso risultati sostenibili, mentre la ricerca esclusivamente ecologica come base per il processo decisionale per la sostenibilità può portare a conclusioni limitate. Per garantire la fornitura di servizi ecosistemici, è

necessaria una visione in grado di affrontare le sfide ambientali e sociali sinergicamente, per assicurare contemporaneamente ecosistemi sani e società fiorenti (Geijzendorffer et al., 2017).

Tali soluzioni integrate spesso spingono a "pensare globalmente e agire localmente", sulla base del presupposto che i problemi globali riflettono le conseguenze collettive delle azioni locali (Rockström et al., 2009). Le complesse interdipendenze tra società ed ecosistemi all'interno dei SES, infatti, evidenziano l'importanza della collaborazione nella gestione delle risorse naturali attraverso un approccio collaborativo multisetoriale e transdisciplinare, costituito da azioni sinergiche di molteplici attori a diversi livelli giurisdizionali, perché i singoli attori non possiedono capacità e risorse sufficienti per la risoluzione di questi problemi complessi (Levin, 1999).

Garantire che tutti gli esseri umani godano di vite prospere in armonia con la natura e i sistemi di supporto vitale del pianeta, è da tempo al centro delle discussioni e dei trattati globali sullo sviluppo sostenibile, anche se la velocità, la connettività e la scala dell'Antropocene collocano lo sviluppo sostenibile in un nuovo contesto (Steffen et al. 2011). Il concetto di sviluppo sostenibile è contenuto all'interno del Rapporto Brundtland del 1987 e intende *“quello sviluppo che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri”* (WCED, 1987).

Nell'ambito europeo, gli sforzi per preservare la biodiversità sono stati principalmente diretti alla protezione degli habitat e delle specie attraverso la designazione di aree protette ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/ECC) per mantenere o migliorare la fornitura di servizi ecosistemici. Negli ultimi decenni, l'Unione Europea (UE) e i suoi Stati membri hanno preso impegni e fissato obiettivi chiari e ambiziosi per rispondere alle sfide ambientali e socioeconomiche, sia su scala continentale che globale (EC, 2020). Il raggiungimento di questi obiettivi è supportato da (i) quadri giuridici, come le Direttive Uccelli e Habitat; (ii) politiche, come la Strategia sulla biodiversità per il 2030 e il Green Deal; e (iii) meccanismi finanziari, come il programma LIFE. Queste iniziative mirano ad arrestare la perdita di biodiversità e a muoversi verso lo sviluppo sostenibile, concentrandosi sul ripristino degli habitat degradati, sull'estensione della rete delle aree protette e sul miglioramento dell'efficacia della gestione, della governance e dei finanziamenti.

Tra le strategie adottate dall'UE, la base di riferimento degli intenti attuali europei si colloca nel Green Deal europeo, un pacchetto di iniziative volto a ripristinare e proteggere gli ecosistemi europei senza compromettere i bisogni sociali e la crescita economica (Krämer, 2020) attraverso la realizzazione di un'economia sostenibile e a emissioni zero entro il 2050 (EC, 2019). La Commissione

Europea riconosce nel Green Deal il grande contributo che la natura e la biodiversità apportano alla nostra economia e salute, e riconosce la necessità di un'azione di conservazione più incisiva ed efficace. Pertanto, il Green Deal pone la conservazione della biodiversità al primo posto tra le priorità continentali, promuovendo la necessità di una migliore integrazione della conservazione della biodiversità in altre politiche settoriali.

Un'ulteriore spinta al miglioramento della gestione della natura in Europa è fornita dalla Strategia sulla biodiversità UE 2030 (COM/2019/640) che ha il fine di proteggere la natura e invertire il degrado degli ecosistemi attraverso azioni e impegni specifici quali: (i) la creazione di zone protette comprendenti almeno il 30% della superficie terrestre e marina dell'UE, ampliando in tal modo la copertura delle zone Natura 2000 esistenti; (ii) il ripristino degli ecosistemi degradati in tutta l'UE entro il 2030 attraverso una serie di impegni e misure specifici, tra cui la riduzione dell'uso e del rischio dei pesticidi del 50% entro il 2030 e l'impianto di 3 miliardi di alberi all'interno dell'UE; (iii) lo stanziamento di 20 miliardi di EUR l'anno per la protezione e la promozione della biodiversità tramite i fondi dell'UE e finanziamenti nazionali e privati; e (iv) la creazione di un quadro globale ambizioso per la biodiversità.

In particolare, nel contesto post-COVID-19, la strategia mira ad arrestare la perdita di biodiversità e a muoversi verso uno sviluppo inclusivo e sostenibile, concentrandosi sul ripristino degli habitat degradati, sull'estensione della rete delle aree protette e sul miglioramento della loro gestione efficace attraverso una migliore governance. In questo modo sarà possibile contribuire a rafforzare la resilienza della società rispetto a minacce quali gli effetti dei cambiamenti climatici, incendi boschivi, insicurezza alimentare ed epidemie (CE, 2020). Attraverso questo documento, quindi, viene riconosciuta l'importanza delle aree protette e la necessità di estenderne le dimensioni, consentendo loro di preservare le specie naturali minacciate (CE, 2020) con beneficio per le persone, il pianeta ed il clima (CE, 2020).

All'interno della Strategia UE 2030 vi sono obiettivi che riguardano il miglioramento della qualità delle foreste come parte fondamentale della soluzione al problema dei cambiamenti climatici e della perdita di biodiversità. Gli alberi hanno infatti la capacità di assorbire CO₂, proteggere dalle inondazioni e ridurre l'effetto della siccità. Data l'importanza di questa tematica, dalla Strategia per la biodiversità 2030 e dal Green Deal Europeo deriva un'ulteriore strategia specifica sulla gestione e ripristino delle foreste, ovvero la Nuova Strategia Forestale Europea per il 2030 (https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_en). La strategia forestale dell'UE non

si approccia al tema della salvaguardia delle foreste solo da un punto di vista ambientale ma tiene di conto anche degli aspetti sociali ed economici nel quale queste tematiche sono coinvolte e, sulla linea di quello che è il piano per l'ambiente dell'UE, si pone l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il 2030 e di contribuire al raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050. Nel concreto, con questa strategia l'UE si impegna a piantare 3 miliardi di alberi in più entro il 2030 con l'obiettivo di incrementare le foreste che ricoprono l'UE, aumentare la resilienza delle foreste e la loro funzione di invertire la perdita di biodiversità nonché mitigare e aiutare le popolazioni a adattarsi ai cambiamenti climatici. Gli alberi messi a dimora sono piantati nel pieno rispetto dei principi ecologici, seguendo una pianificazione ed un monitoraggio a lungo termine (CE, 2020).

1.2 Obiettivi di ricerca della tesi

Questo lavoro di tesi si presenta come un'indagine esplorativa per comprendere e descrivere le dinamiche socio-ecologiche sviluppatesi attraverso l'implementazione dei progetti LIFE NAT 2014-2020, sia per finalità accademiche che per analizzare questo ambito di operatività e fornire un background conoscitivo al progetto LIFE ENABLE attualmente in corso, che intende proporre chiare indicazioni di gestione a favore degli attori che trattano i sistemi di governance socio-ecologica.

Nello specifico, il progetto LIFE ENABLE ha come principali finalità:

- (1) il **potenziamento delle competenze** per contribuire alla gestione efficace degli ecosistemi e dei servizi offerti dalle **foreste** e dalle **aree marine** appartenenti alle aree **Natura 2000**,
- (2) l'**applicazione delle conoscenze tecniche acquisite** sviluppando relazioni e **partnership costruttive**.

Tali finalità rispecchiano gli obiettivi del Programma LIFE che mira a sostenere lo sviluppo, l'attuazione, il monitoraggio e l'applicazione della legislazione ambientale dell'UE, comprese la direttiva Habitat e Uccelli, migliorando la governance a tutti i livelli, in particolare rafforzando le capacità del pubblico e degli attori privati e il coinvolgimento della società civile. La presente tesi si propone come coadiuvante al progetto, attraverso l'analisi dei progetti appartenenti al precedente periodo di programmazione che hanno lavorato su questi due tipi di habitat, con l'obiettivo d'indagare i contesti sociali, ecologici e socio-ecologici.

Una delle sfide principali che l'Unione Europea sta affrontando consiste nel promuovere e sostenere una corretta governance degli ecosistemi, tra cui quelli forestali e marini, sottoposti a sempre più ingenti sollecitazioni causate in parte da processi naturali, ma anche dall'aumento dell'attività antropica e dalle pressioni da essa esercitate (COM 2021, 572 final). La necessità di trovare un equilibrio tra gli aspetti ambientali, sociali ed economici della gestione sostenibile degli habitat ha come conseguenza il conciliare obiettivi talvolta contrastanti.

L'importanza degli habitat forestali risiede nella ricchezza di biodiversità che li caratterizza, oltre al fatto che sono in grado di fornire diversi servizi ecosistemici, tra cui la l'assorbimento della CO₂ e la produzione di O₂ che ha portato a definire le foreste come "i polmoni della terra", ma anche la protezione del suolo, la regolazione del ciclo dell'acqua e la regolazione del clima (EC, 2015). D'altra

parte, lo sfruttamento delle foreste genera risorse, soprattutto legname, a discapito della tutela della biodiversità.

L'importanza del ruolo rivestito dai mari dipende dal fatto che al loro interno è presente il 97% dell'acqua sulla Terra e il mare produce il 70% dell'ossigeno che respiriamo, una quantità superiore a quello prodotto dalle foreste pluviali considerate i polmoni del pianeta (Guariguata, M. & Ostertag, R. 2001). Inoltre, il mare è responsabile dell'assorbimento di un terzo della CO₂ emessa dall'uomo e dalle attività antropiche, mitigando quindi l'impatto del riscaldamento globale. Tuttavia, l'aumento del tasso di assorbimento di CO₂ implica una più rapida acidificazione degli oceani, che sta già avendo un effetto dannoso sulla salute di molte specie marine, da cui dipende il sostentamento di circa 3 miliardi di persone (ONU, 2015). Un altro fattore critico che influenza negativamente la biodiversità marina e riduce di conseguenza la produzione di servizi ecosistemici, è la presenza di inquinamento nei mari, poiché ogni anno oltre 10 milioni di tonnellate di rifiuti vengono gettati nel mare (WWF, 2022). Anche la pesca eccessiva provoca danni ingenti all'ecosistema marino, come l'impoverimento degli stock ittici, incluse quelle specie che non sono diretto bersaglio delle attività di pesca, e il deterioramento degli habitat, elementi che rendono le popolazioni ittiche più deboli e vulnerabili a fattori stress, quale il cambiamento climatico (ISPRA, 2002).

Per quantificare il livello di protezione degli habitat si valuta la quantità delle aree designate come protette, ovvero l'effettiva disposizione della conservazione della biodiversità e della protezione degli ecosistemi. Le aree Natura 2000 in Europa sono considerate uno degli strumenti più importanti per affrontare i problemi legati alla perdita della biodiversità, garantendo la conservazione e il ripristino di specie e habitat e fornendo servizi ecosistemici essenziali per il benessere sociale (EC, 2016).

Sebbene l'importanza dei mari venga pienamente riconosciuta dall'Unione, come si può vedere ad esempio attraverso la Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 che prevede l'ampliamento delle aree terrestri e marine protette al 30%, lo sforzo per la tutela di questo habitat appare di intensità inferiore rispetto a quello attuato nei confronti delle foreste, infatti è interessante notare che, ad oggi, la distribuzione delle aree protette in UE non rispecchia l'importante ruolo svolto dai mari, risultando piuttosto eterogenea. In particolare, solo meno del 10% delle zone marine e costiere è attualmente tutelato dalla legge e la zona di applicazione effettiva è ancor più limitata, mentre per l'habitat forestale la percentuale di protezione attraverso la rete Natura 2000 risulta

essere attorno al 23% (AEA, 2020). Questo accade perché vi è in genere un livello più basso di percezione, conoscenza e valutazione scientifica associata all'habitat marino e l'esposizione visiva, in particolare delle minacce, è immensamente inferiore (Kearney, R. et al., 2013). Inoltre l'impegno sproporzionato nei confronti degli habitat terrestri ha contribuito ad alterare la percezione pubblica e gli sforzi di gestione, infatti, la scarsa conoscenza e la mancanza di osservazione diretta facilita la distorsione sia delle problematiche che della percezione pubblica verso il recepimento di misure di conservazione, a scapito di un'efficace conservazione marina e dell'uso sostenibile delle risorse marine (Kearney et al., 2013).

La corretta gestione delle foreste e dei mari risulta essenziale per la tutela della biodiversità e la fornitura di servizi ecosistemici; infatti, l'uso efficiente delle risorse non solo rientra tra le priorità tematiche del programma LIFE per l'ambiente e l'azione per il clima 2014-2020, ma è anche un caposaldo della Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 e degli obiettivi globali quali l'Agenda 2030. Nello specifico, tra i 17 obiettivi annoverati dall'Agenda 2030, si può notare l'importanza attribuita agli habitat marini e forestali attraverso (i) l'obiettivo 14 che prevede di conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile riducendo l'inquinamento marittimo e portando a un livello minimo l'acidificazione degli oceani entro il 2025, e (ii) l'obiettivo 15 che prevede di proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri e nello specifico gestire in modo sostenibile le foreste, fermando la perdita di biodiversità (ONU, 2015).

Le strategie nazionali e internazionali manifestano volontà nel piantare alberi e creare nuove foreste, ad esempio la Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 prevede l'impegno a piantare almeno tre miliardi di nuovi alberi entro il 2030 (European Environment Agency, 2021), oppure per contrastare l'inquinamento atmosferico, i cambiamenti climatici e la perdita di biodiversità il MiTE (Ministero della Transizione Ecologica) attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) intende piantare 6,6 milioni di alberi entro il 2024 in 14 città italiane (fonte: www.mite.gov.it). Nonostante l'importanza di queste strategie, rimane fondamentale valorizzare l'attuale patrimonio forestale ed incentivare la gestione attiva del territorio.

La letteratura scientifica in materia di gestione e risoluzione delle problematiche ambientali, individua la governance collaborativa come migliore strategia per affrontarle (Bodin et al., 2017). La governance collaborativa si basa sulla cooperazione di attori di differenti tipologie, livelli e competenze, che lavorando congiuntamente, promuovono la partecipazione di tutti coloro che sono

coinvolti nelle strategie per la gestione ambientale, aumentando l'integrazione e l'applicazione di diverse fonti di conoscenza e sfruttando al meglio le differenti capacità dei diversi attori con il fine di individuare la strategia migliore per la gestione delle risorse ambientali, considerando le componenti sia sociali che ecologiche (Pittman and Armitage, 2017).

Mediate l'utilizzo della Social Network Analysis (SNA) e prendendo come caso studio i progetti LIFE finanziati attraverso l'area prioritaria LIFE-NAT nell'ultimo periodo di programmazione (2014-2020) implementati su aree Natura 2000 che includono habitat marini e forestali, questa tesi si propone di indagare tre principali macro quesiti:

- il primo quesito intende indagare diversi **aspetti sociali** che emergono dalle relazioni che si formano tra i diversi attori dei partenariati;
- il secondo quesito, con **finalità ecologiche**, intende verificare se ci sono degli habitat che sono maggiormente oggetto di azioni progettuali o che emergono quali "naturali intermediari" tra altre categorie di habitat che, altrimenti, sarebbero isolate in assenza di essi;
- il terzo quesito analizza **la componente socio-ecologica**, ovvero è volto ad individuare omogeneità o disparità d'intervento dei partenariati nei diversi tipi di habitat.

Nello specifico, i quesiti specifici a cui la tesi intende dare risposta sono i seguenti:

- **Q1. Com'è strutturata la governance dei progetti LIFE?**

A questo quesito si risponderà nello specifico analizzando:

Q1.1. Quali sono gli attori più importanti tra i beneficiari coinvolti che catalizzano il processo di trasmissione e controllo dell'informazione nella rete nei progetti LIFE-NAT selezionati?

Q1.2. Quali tipologie di attori risultano centrali?

Q1.3. Gli attori centrali che hanno caratteristiche simili interagiscono maggiormente?

Q1.4. Quali sono i Paesi che attestano una migliore performance in termini di cooperazione transnazionale per l'ambiente?

- **Q2: Com'è strutturato il network ecologico nei progetti LIFE NAT forestali-marino?**

In particolare si andranno ad analizzare i seguenti elementi:

Q2.1. Quali sono gli habitat più selezionati dalle progettualità?

Q2.2. Quali di questi svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica?

Q2.3. Gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT?

- **Q3: Come si struttura il network socio-ecologico dei progetti LIFE NAT forestali-marini per il periodo di programmazione 2014-2020?**

In particolare verranno analizzati questi specifici aspetti:

Q.3.1 Quali sono gli habitat che sono in relazione con il maggior numero di attori?

Q.3.2. Come si struttura la relazione tra habitat e partenariato in relazione ad alcuni attributi del nodo sociale (paese, scala giurisdizionale e tipo di organizzazione)?

Q.3.1. Dai dati empirici, emergono omogeneità o disparità di intervento su questi due tipi di habitat?

Conclusione

Nell'attuale periodo storico, definito Antropocene, la biodiversità è minacciata dalle attività umane, tanto che la sua tutela rappresenta una delle maggiori sfide della nostra epoca. In questo capitolo è stata illustrata l'importanza del ruolo rivestito dalla biosfera ed, in particolare, sono stati descritti i servizi ecosistemici (di supporto, di regolazione, di approvvigionamento e culturali) che permettono alla società di sviluppare il benessere e l'economia; in tal senso, è emersa in modo evidente l'interconnessione tra la sfera sociale e quella ecologica. Successivamente, sono stati presentati brevemente gli sforzi attuati dall'Unione Europea volti a contrastare la perdita di biodiversità. Tra questi, assumono particolare rilevanza quadri giuridici come le direttive Habitat e Uccelli, dirette alla protezione degli habitat e delle specie, ma anche politiche come il Green Deal europeo e la Strategia sulla biodiversità UE 2030, al fine di proteggere gli ecosistemi europei senza compromettere i bisogni sociali e la crescita economica.

Infine, sono stati definiti gli obiettivi della presente ricerca, al fine di fornire un quadro conoscitivo al progetto LIFE ENABLE.

Capitolo 2: Studio della letteratura sui sistemi socio-ecologici

Introduzione

Dal precedente capitolo è emerso che uomo e natura sono indissolubilmente interdipendenti, questo viene sottolineato anche dall'approccio One Health che considera importante la salute globale del pianeta al pari di quella dei singoli individui; tuttavia, la crescente richiesta di approvvigionamento alle risorse naturali, dovuta all'aumento demografico a livello globale, ha innescato fenomeni quali l'erosione della biodiversità (IPBES 2019), l'aumento delle invasioni di specie e la perdita delle funzioni dell'ecosistema (Cardinale et al. 2011).

Spesso i problemi ambientali sono molto complessi e vanno oltre le giurisdizioni imposte dall'uomo ed i confini amministrativi (Bodin & Crona, 2009), ma, essendo i sistemi sociali ed ecologici interdipendenti e collegati attraverso interazioni sociali ed ecologiche, è necessario adottare una strategia che permetta di approfondire tali interdipendenze, attraverso iniziative sostenute da una pluralità di attori che esercitano un'azione coordinata nella produzione di outcome in ambito ambientale (Crona et al., 2011).

Questo capitolo vuole approfondire la tematica relativa ai Sistemi Socio-Ecologici, attraverso lo studio della letteratura scientifica in materia, per meglio comprendere e descrivere le dinamiche tra uomo e natura al fine di migliorare la capacità di prendere decisioni capaci di attenuare e invertire gli impatti sulla biodiversità e sulla perdita di servizi ecosistemici. La ricerca scientifica sui sistemi socio-ecologici si sta arricchendo di contenuti soprattutto negli ultimi decenni, poiché offre approcci di riferimento per concettualizzare e analizzare le complesse interazioni socio-ecologiche e come queste siano relazionate ai risultati della gestione ambientale (Bodin et al., 2019).

2.1 Il concetto di sistema socio-ecologico

Le sfide ambientali contemporanee richiedono nuovi approcci di ricerca che includano la dimensione umana nello studio dell'ambiente naturale perché affrontare solo la dimensione sociale nella gestione delle risorse, senza una comprensione delle dinamiche degli ecosistemi, non è sufficiente per guidare la società verso risultati sostenibili. Allo stesso modo, concentrarsi solo sulla componente ecologica nel processo decisionale per la sostenibilità può portare a conclusioni limitate. L'approccio socio-ecologico, come raffigurato in Fig. 3, evidenzia come le persone, le comunità, le economie, le società, le culture sono parti incorporate della biosfera e la modellano, sia a scala locale che globale. Allo stesso tempo, persone, comunità, economie, società e culture sono modellate, dipendenti e in evoluzione con l'ambiente (Clark & Munn 1986, Folke et al. 2011).

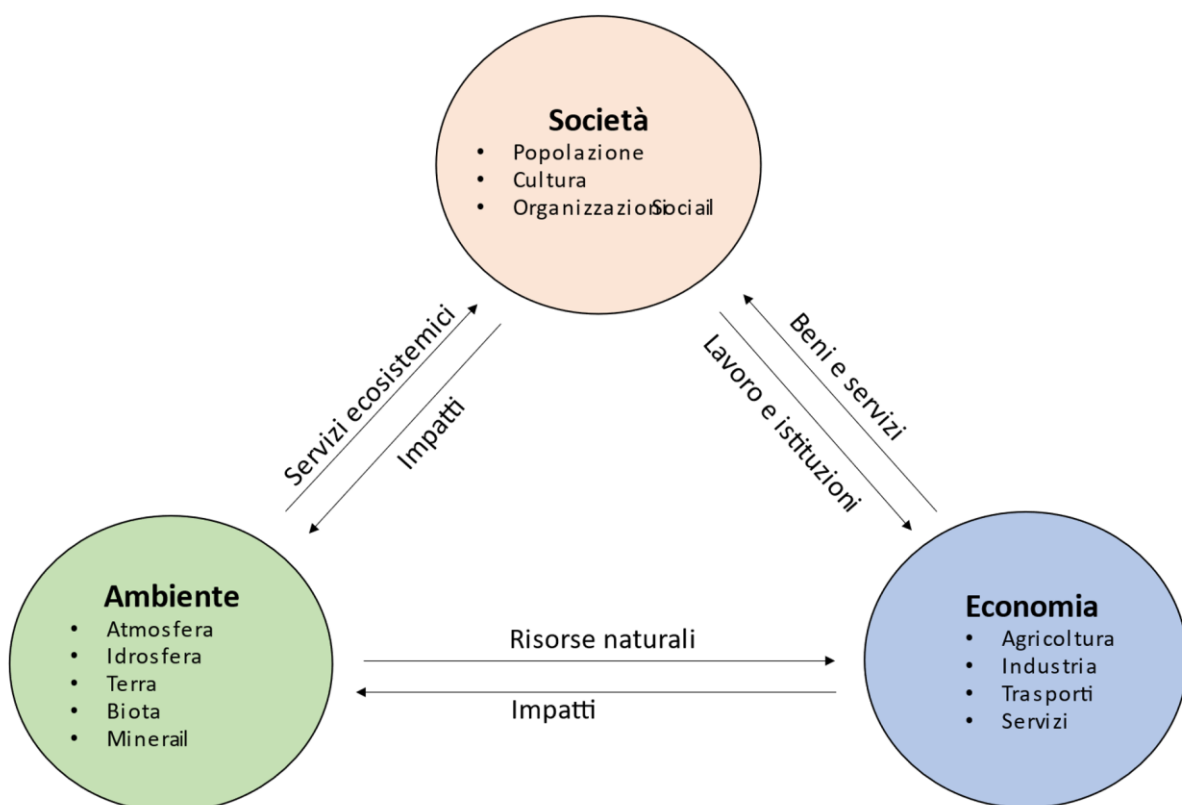


Figura 3: le relazioni tra società, economia e ambiente. Fonte: nostra elaborazione da Gallopín, 1997.

Alla base del concetto di sistema socio-ecologico vi è il riconoscimento del fatto che non esiste ambiente senza l'uomo e neppure sistemi sociali senza l'ambiente, perché sistemi sociali ed ecologici sono interdipendenti e collegati attraverso interazioni che si verificano a più livelli di 'governance adattiva', dove individui e organizzazioni esercitano una pressione sulle componenti ecologiche del SES e, viceversa, i cambiamenti indotti sull'ambiente influenzano le azioni degli individui (Andriollo et al., 2021; Bodin, 2017; Folke et al., 2016; Levin et al. 2013; Berkes e Folke 2003; Holling 2001).

Dall'analisi della letteratura scientifica in materia, è emerso che Carl Folke, Fikret Berkes, Elinor Ostrom e John Anderies sono tra i principali autori che hanno svolto ricerche in materia di SES, evidenziando attraverso i loro studi che natura e società coevolvono attraverso un processo di adattamento reciproco basato sulle interdipendenze. Le loro ricerche suggeriscono che la società fa necessariamente parte della biosfera ed è interamente dipendente dalla natura, e che gli approcci basati sulle creazioni di rete attraverso la collaborazione, possono aiutare a valutare in che modo i cambiamenti all'interno e tra le componenti dei sistemi ecologici e sociali influiscono sui servizi ecosistemici. Numerosi sono gli studi che validano queste affermazioni come ad esempio:

- Bodin, Ö. 2017. "Collaborative environmental governance: achieving collective action in social-ecological systems" *Science*, 357(6352).
- Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2003. "Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change". Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Folke, C., Berkes, F., and Colding, J. 1998. "Ecological practices and social mechanisms for building resilience and sustainability". *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*, 414-436.

Gli studi degli autori sopra citati sono basati sulla nozione di sistema socio-ecologico. La prima definizione di sistema socio-ecologico fu data dal microbiologo B. L. Cherkasskii (1988) che definì un sistema socio-ecologico come un "*sistema costituito da due sottosistemi interagenti: il biologico e il sociale*" dove il sottosistema biologico svolge il ruolo di oggetto governato e il sociale agisce come regolatore interno di queste interazioni.

Tuttavia, è stato solo 10 anni più tardi che Berkes e Folke (1998) hanno integrato il concetto in una struttura analitica per lo studio dei collegamenti tra ecosistemi e istituzioni; come mostra la Fig. 4, gli esseri umani devono essere visti come parte della natura e non in modo separato dalla natura.

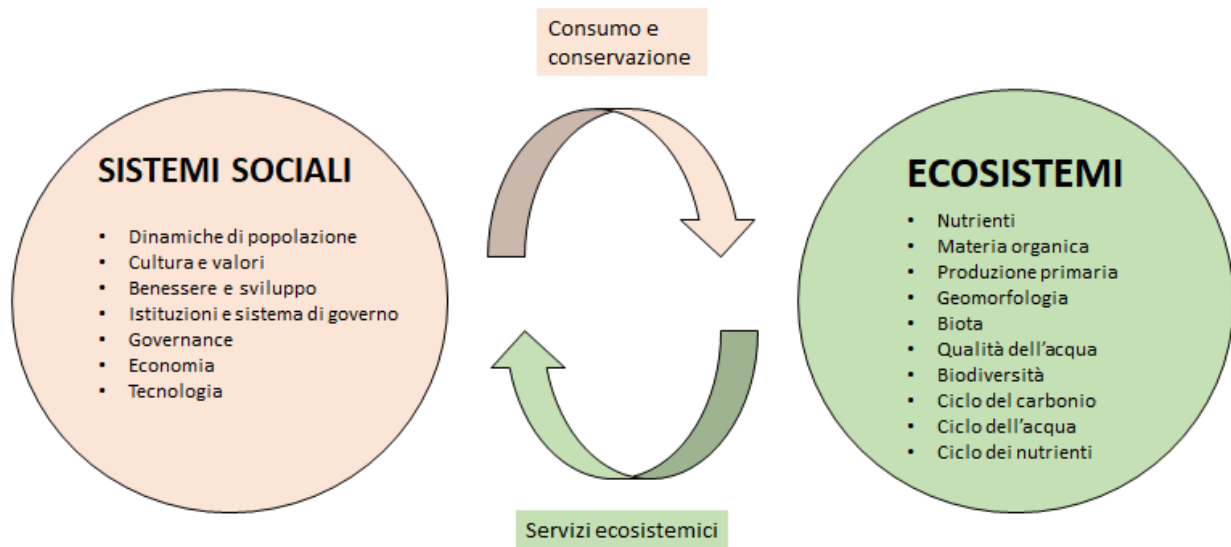


Figura 4: Interazioni socio-ecologiche. Fonte: nostra elaborazione da González et al., 2008.

Dall'analisi della letteratura, emerge che il concetto di SES è stato utilizzato principalmente nell'ambito delle scienze ambientali e sociali, ma anche in aree tematiche come economia, ingegneria, medicina, informatica, arti e discipline umanistiche. Dal momento della sua prima concettualizzazione, il numero di pubblicazioni che trattano di SES è aumentato costantemente anno dopo anno come si può osservare in Fig. 5, anche se non risulta facile individuare all'interno dei lavori di ricerca una definizione esplicita di SES.

Numero di pubblicazioni sui Sistemi Socio - Ecologici

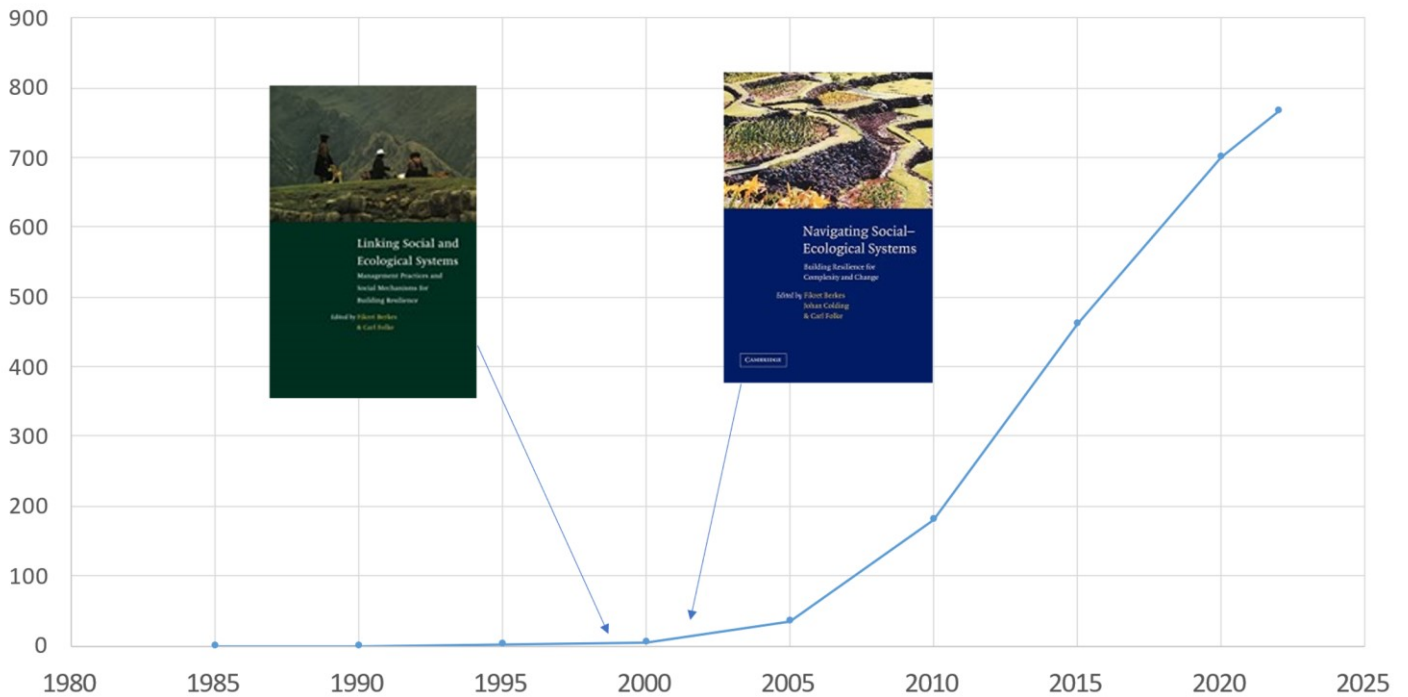


Figura 5: Numero di pubblicazioni riguardanti i SES. Fonte: personale elaborazione basata sui dati reperibili sul database Scopus.com

La ricerca sullo sviluppo e l'applicazione dei SES si è molto sviluppata nell'ultimo decennio perché permette di migliorare la conoscenza e la comprensione dei problemi ambientali (Sayles et al., 2019) attraverso l'analisi delle complesse interdipendenze socio-ecologiche. Altri vantaggi che offre la ricerca sui SES sono:

- un interessante quadro per teorizzare e investigare empiricamente come le interazioni socio-ecologiche siano relazionate ai risultati della gestione ambientale (Bodin et al., 2019);
- l'individuazione delle relazioni chiave all'interno e tra entità sociali ed ecologiche tenendo conto delle interdipendenze che possono avere effetti sul comportamento del sistema (Barnes et al., 2019);
- l'utilizzo di metodi e modelli comuni sia alle scienze naturali e ambientali che alle scienze sociali, fornendo così una via per facilitare il coinvolgimento e l'impegno multidisciplinare che risulta

necessario per risolvere complessi problemi ambientali che permeano le sfide sociali attuali (Janssen et al., 2006).

Le principali definizioni di sistema socio-ecologico che si trovano analizzando gli studi presenti in materia sono: (i) un sistema ecologico strettamente connesso e influenzato da uno o più sistemi sociali (Andries et al. 2004); (ii) un sistema che include sottosistemi sociali ed ecologici in interazioni reciproche (Harrington et al. 2010); (iii) sistemi adattativi complessi con caratteristiche chiave quali: processi biogeofisici e socioculturali integrati, auto-organizzazione, dinamiche non lineari e imprevedibili, feedback tra processi sociali ed ecologici, cambiamento del comportamento nello spazio e nel tempo (Delgado-Serrano et al. 2015).

Carl Folke e Fikret Berkes hanno iniziato a utilizzare il concetto di sistema socio-ecologico come prospettiva integrata dell'uomo nella natura, fornendo un notevole contributo alla ricerca sui SES. Essi utilizzarono tale concetto al fine di trovare nuove modalità per adattare le dinamiche delle istituzioni alle dinamiche degli ecosistemi, e per comprendere cosa conferisce resilienza sociale ed ecologica, evidenziando che nella prospettiva dei sistemi socio-ecologici la delimitazione tra i sistemi sociali e naturali è artificiale e arbitraria (Folke e Berkes 1998).

Il concetto di SES è stato successivamente utilizzato nel contesto della comprensione dell'adattabilità dei sistemi socio-ecologici, e della loro resilienza al cambiamento per capire come questo concetto teorico potesse essere utile nell'identificazione di soluzioni volte ad affrontare nuove sfide senza compromettere la sostenibilità a lungo termine di tali sistemi (Berkes et al. 2003).

Andries et al. (2004) nel loro studio specificano che "sociale" significa "*tendere a formare relazioni collaborative e interdipendenti con altri individui*" (Andries et al., 2004, 9(1): 18) e che quindi i sistemi sociali possono essere schematizzati come sistemi interdipendenti di organismi. Pertanto, sia i sistemi sociali che quelli ecologici contengono unità che interagiscono in modo interdipendente e ciascuno può contenere anche sottosistemi interattivi, come evidenziato in Fig. 6. Andries et al. (2004) hanno anche sviluppato un modello per esaminare la robustezza dei SES, riferita alla resilienza a disturbi noti, allo scopo di evidenziare le interazioni chiave all'interno dei SES.

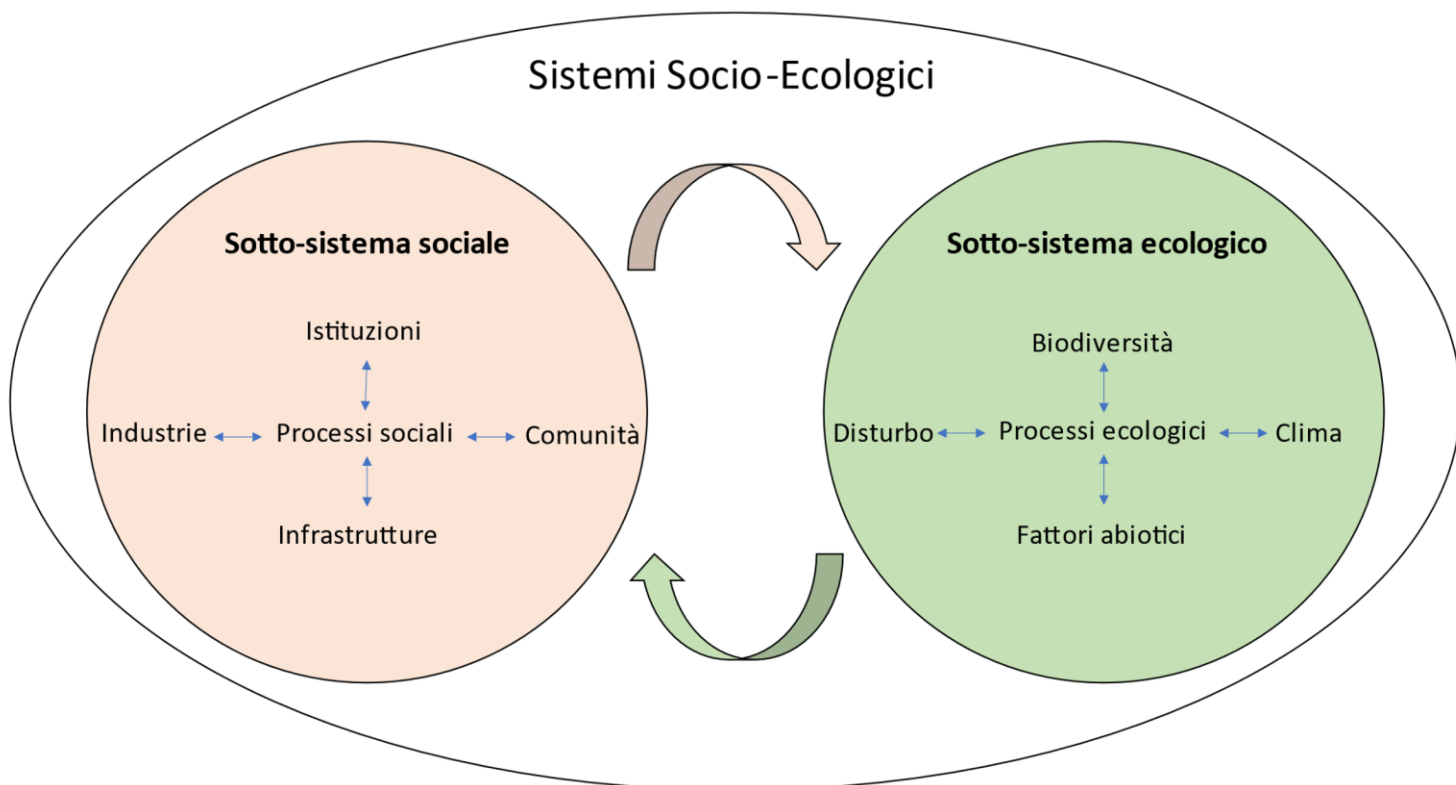


Figura 6: le relazioni intra e inter sistemiche. Fonte: nostra elaborazione da Wilcox et al., 2019.

Il modello sviluppato da Anderies et al. (2004) a sua volta ha ispirato lo sviluppo del modello Robustness, che Elinor Ostrom ha proposto alcuni anni dopo con lo scopo di realizzare un sistema semplice e predittivo nel campo di ricerca dei SES per dedurre soluzioni universali a problemi di uso eccessivo o distruzione delle risorse (Ostrom 2007).

Dall'analisi della letteratura in materia di SES, affrontata tramite lo studio dei principali esponenti della materia, emerge quindi che i sistemi socio-ecologici sono sistemi complessi, le cui caratteristiche intrinseche sono il cambiamento e l'incertezza (Bodin, 2017; Folke et al., 2016; Levin et al. 2013; Berkes e Folke 2003; Holling 2001).

Per rafforzare la capacità di affrontare le sfide ambientali e garantire una buona qualità dei servizi ecosistemici, è necessario monitorare, interpretare e rispondere al feedback degli ecosistemi come dimostrato da numerosi esempi presenti in letteratura (tra cui Olsson et al., 2008 che fornisce esempi di sviluppo di sistemi di cogestione adattivi in Svezia e in Canada, mostrando come i gruppi locali si auto-organizzano, apprendono e si adattano attivamente, connettendo istituzioni e organizzazioni a diversi livelli e scale per facilitare i flussi di informazione). La formazione di

conoscenze sulle dinamiche degli ecosistemi e la capacità di rispondere al feedback degli ecosistemi, però, deve essere integrata ad aspetti istituzionali e organizzativi attraverso delle pratiche di gestione efficaci, in modo da garantire un sistema di gestione delle risorse naturali capace di adattarsi alla variabilità che caratterizza le questioni inerenti i fenomeni naturali (Olsson et al. 2004). I sistemi socio-ecologici, infatti, sono sempre più intesi come sistemi adattativi, le cui caratteristiche intrinseche sono feedback non lineari che derivano da interazioni dinamiche tra l'ambiente e le popolazioni biologiche, eterogeneità individuale e spaziale e scale temporali variabili, necessarie per affrontare le dinamiche degli ecosistemi durante periodi di cambiamento e riorganizzazione.

Risulta quindi importante comprendere che nonostante la società possa mostrare una grande capacità di far fronte al cambiamento e di adattarsi, se analizzata attraverso la lente della dimensione sociale, è altresì importante una corretta gestione degli ecosistemi per sostenerne l'adattamento (Smit e Wandel, 2006), altrimenti si possono generare punti di rottura nella resilienza di un sistema socio-ecologico (Gunderson e Holling, 2002).

Per concettualizzare le relazioni, le interazioni e le interdipendenze all'interno di un SES, si può creare una rappresentazione grafica sotto forma di network. Gli attori sociali e le componenti ecologiche possono trovare rappresentazione come dei nodi e la presenza di interdipendenze tra questi è indicata sotto forma di legami tra questi (Bodin et al., 2019). Nella Fig. 7 sono rappresentate le interazioni che avvengono nei SES, di tipo sociale (in rosso), ecologiche (in verde) e socio-ecologiche (in nero). Esempi di legami in un sistema socio-ecologico includono la collaborazione (legame tra attori sociali), la competizione (legame tra componenti ecologiche) e l'estrazione di risorse (legame tra attore e componente ecologica) (Bodin et al., 2019).

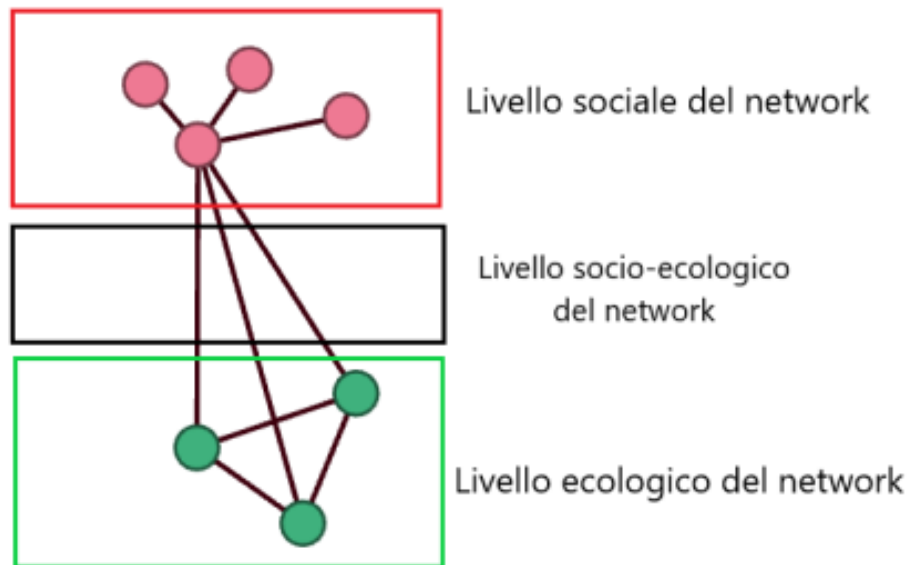


Figura 7: collegamenti tra i nodi dei SES. Fonte: nostra elaborazione utilizzando il software Gephi

2.2 La resilienza dei sistemi socio-ecologici

In letteratura, ai sistemi socio-ecologici viene spesso associato il concetto di resilienza. L'approccio della resilienza socio-ecologica parte dal presupposto che l'uomo e la natura devono essere studiati come un insieme integrato, in cui l'uomo e il suo benessere dipendono dalla capacità della biosfera di sostenerlo. L'umanità è radicata nella biosfera e viceversa: le persone, infatti, indipendentemente dai contesti sociali e culturali, coevolvono con il pianeta, d'altra parte le nostre scelte, azioni e convinzioni, modellano la biosfera verso direzioni più o meno sostenibili (Folke et al., 2005).

Il concetto di resilienza si è rivelato essenziale a partire dagli anni '90 negli studi interdisciplinari sulla biodiversità (Perrings et al., 1995; Folke et al., 1996), per i sistemi complessi (Costanza et al., 1993), nell'adattamento tra ecosistemi e istituzioni (Folke et al., 1998; Costanza et al., 2001) e in relazione alla crescita economica e ai sistemi socioeconomici (Arrow et al., 1995; Levin et al., 1998).

La resilienza è considerata una misura della capacità di adattamento o trasformazione di fronte alle perturbazioni che un sistema socio-ecologico può sopportare, mantenendo la stessa struttura e le stesse funzioni. Essa rappresenta, quindi, la possibilità di un sistema complesso di continuare a fornire una gamma completa di servizi ecosistemici di fronte al cambiamento (Holling e Gunderson

2002, Walker et al. 2004, Walker e Salt 2006). Un cambiamento può verificarsi a seguito di (i) crisi ecologiche, durante le quali si verificano cambiamenti ecosistemici inaspettati o imprevisti, (ii) cambiamenti nelle componenti sociali del sistema, come valori o risorse sociali (Scheffer et al. 2003), o (iii) cambiamento economico o politico (Aberbach e Christensen 2001).

Essendo i SES complessi e caratterizzati da relazioni non lineari e poco prevedibili, la gestione di questi sistemi deve essere resiliente, ovvero aperta al cambiamento, inoltre deve essere capace di mantenere una visione globale e non solo locale, valorizzando l'eterogeneità dei sistemi che è necessaria per accogliere e assorbire le eventuali instabilità che si possono verificare (Holling, 1973). In questa prospettiva, la resilienza socio-ecologica si collega al concetto di sostenibilità in quanto si propone di mantenere la prosperità dei sistemi sociali, economici ed ecologici.

Carpenter et al. (2001) chiariscono il concetto di resilienza in relazione ai sistemi socio-ecologici definendola secondo tre parametri: (i) la quantità di perturbazione che il sistema può assorbire rimanendo stabile; (ii) la capacità del sistema di auto-organizzazione; (iii) l'abilità del sistema di apprendere e adattarsi.

Da questa definizione emerge che la resilienza di un SES non è solamente determinata dalla capacità di adattarsi al cambiamento pur rimanendo entro certi limiti che garantiscono stabilità, ma è anche caratterizzata dalla capacità di cogliere le opportunità che una perturbazione può comportare in modo tale da creare le condizioni per la ricombinazione di strutture esistenti, la rigenerazione dei sistemi e l'emergere di nuove traiettorie (Walker et al, 2004). Questo implica che un'altra delle proprietà peculiari dei SES risulta essere la capacità trasformativa, ovvero la capacità di creare un sistema nuovo quando il sistema vigente diventa insostenibile (Walker et al, 2004); ed è proprio questo aspetto della resilienza, riguardante la capacità di rinnovamento, riorganizzazione e sviluppo, che è essenziale per promuovere una gestione delle risorse naturali adattiva, finalizzata allo sviluppo sostenibile (Gunderson e Holling, 2002; Berkes et al., 2003). In un sistema socio-ecologico resiliente, infatti, il disturbo è considerato una potenziale opportunità per stimolare innovazioni e, conseguentemente, sviluppo. Al contrario, in un sistema vulnerabile perché rigido e, quindi, non capace di adattarsi, anche piccoli disturbi possono causare drammatiche conseguenze sociali (Agger, 2006).

In passato, l'ambiente veniva assunto come stabile e infinitamente resiliente, i cui flussi di risorse potevano essere controllati e la natura si sarebbe auto-riparata una volta che i fattori di stress causati dall'uomo fossero stati rimossi (Holling, 1973).

Ad oggi, invece, è preferibile adottare una prospettiva che vede nella resilienza il fulcro della propria azione, ovvero che sposta la propria attenzione da politiche che aspirano a controllare il cambiamento nei sistemi ritenuti stabili, alla gestione della capacità dei sistemi socio-ecologici di far fronte, adattarsi e modellare il cambiamento (Berkes et al., 2003, Smit e Wandel, 2006). Si sostiene, infatti, che la gestione della resilienza aumenti la probabilità di sostenere percorsi desiderabili per lo sviluppo in ambienti mutevoli in cui il futuro è imprevedibile (Walker et al., 2004; Adger et al., 2005).

In Fig. 8 sono raffigurati i sette principi che lo Stockholm Resilience Center propone per costruire resilienza in un sistema socio-ecologico, ovvero (i) mantenimento della diversità, (ii) gestione della connettività, (iii) gestioni di variabili e feedback a lungo termine, (iv) incoraggiamento del pensiero adattativo, (v) aumento della partecipazione, (vi) promozione dei sistemi di governance multilivello, (vii) incoraggiamento dell'apprendimento.



Figura 8: I sette principi per costruire la resilienza. Fonte: nostra elaborazione da Cheer et al., 2017.

In un sistema socio-ecologico ad alta adattabilità, infatti, gli attori hanno la capacità di riorganizzare il sistema all'interno di stati desiderati in risposta a condizioni mutevoli ed eventi di disturbo. Tuttavia, la resilienza nel contesto sociale di un sistema socio-ecologico deve essere vista come qualcosa di più di un mezzo per alterare il modo in cui il sistema sociale interagisce con il sistema ecologico per garantire la resilienza ecologica. La differenza fondamentale tra i sistemi sociali ed ecologici è che gli attori del sistema sociale hanno la capacità di esercitare il libero arbitrio e il pensiero cosciente. Pertanto, il sistema sociale può scegliere se promuovere o meno la resilienza nel sistema ecologico attraverso la governance della natura (Walker et al. 2004, Folke et al. 2005).

Considerando la governance in un modo che riconosca i sistemi sociali ed ecologici come interconnessi, la resilienza può essere migliorata sia dalle capacità di adattamento naturali del

sistema ecologico, sia dalla capacità del sistema sociale di rispondere a un problema ecologico cercando di ripristinare l'ecosistema o per prevenire eventuali danni (Folke et al. 2005, Zellmer e Gunderson 2009).

2.3 La governance ambientale

Il concetto ecologico di resilienza fornisce una teoria generale che è capace di integrare i concetti di gestione dell'ecosistema con la risposta ecologica per raggiungere la sostenibilità (Walker et al. 2004). Nonostante ciò, governare l'ambiente in modo da garantire la sostenibilità ecologica e socio-economica rimane un compito impegnativo perché richiede lo sviluppo di processi di governance che tengano conto della complessità e dell'incertezza del sistema socio-ecologico (Walker et al., 2004). Il benessere umano e il progresso verso lo sviluppo sostenibile dipendono in modo essenziale da una migliore gestione degli ecosistemi naturali. L'obiettivo delle politiche nazionali e internazionali è rafforzare la nostra capacità di gestire gli ecosistemi in modo sostenibile per garantire la fornitura continua di servizi essenziali per la sopravvivenza dell'uomo. Questo processo richiede un adattamento socio-ecologico adeguato e accordi di governance coordinati (Guerrero et al., 2015).

Poiché le grandi sfide ambientali della società trascendono e rendono inefficace l'applicazione delle forme tradizionali di gestione top-down delle risorse naturali, è più corretto un approccio di governance, che si riferisce al "governare senza governo" (Rhodes, 1996), un approccio in cui è enfatizzato il ruolo degli attori non statali nel fornire servizi di tipo governativo, visti a volte come complementi e talvolta come sostituti delle tradizionali istituzioni statali. La "governance" viene definita come *le strutture e i processi attraverso i quali le persone nelle società prendono decisioni e condividono il potere, creando le condizioni per un governo ordinato e un'azione collettiva* (Lemos & Agrawal, 2006).

Il presente elaborato di tesi, nello specifico, affronta la tematica della "governance ambientale" (*environmental governance*, EG), un campo di ricerca che ha l'obiettivo di migliorare la comprensione delle relazioni uomo-natura e di sviluppare strategie per bilanciare i bisogni ecologici con quelli sociali, attraverso interventi che mirano a cambiamenti nel processo decisionale, nei comportamenti, nelle istituzioni e nelle conoscenze legate alla materia ambientale. Nello specifico, l'EG studia i processi decisionali della società e delle istituzioni che guidano il comportamento umano per quanto riguarda l'uso dell'ambiente geo-bio-fisico (Armitage et al., 2012), concentrandosi su strutture e processi regolatori, meccanismi e organizzazioni attraverso cui gli attori influenzano e definiscono i processi decisionali e di gestione relativi alla materia ambientale (Lemos & Agrawal, 2006). Coinvolgendo attori e stakeholder pubblici e privati, la governance

ambientale allinea le azioni umane alla protezione dell'ecosistema proponendo soluzioni efficaci attraverso processi di apprendimento, coordinamento e cooperazione (Bodin, 2017). L'EG propone un approccio in cui non è presente solamente lo Stato come figura centrale dell'azione ambientale, al contrario, l'EG è costituita dalle relazioni che si instaurano tra tre diversi gruppi sociali, ovvero Stato, mercato e comunità attraverso una visione di corresponsabilità della gestione delle risorse naturali (Lemos & Agrawal, 2006).

Le evidenze mostrano che essere adattivi e abbracciare una prospettiva di apprendimento continuo nella gestione dell'ambiente, risulta essere il modo migliore per affrontare le complessità e l'imprevedibilità degli ecosistemi (Bodin et al., 2017). Inoltre, poiché gli ecosistemi non aderiscono ai confini giurisdizionali creati dall'uomo, nessun singolo attore può essere responsabile della gestione di interi ecosistemi in modo efficace; questa considerazione sottolinea l'importanza della cooperazione per raggiungere un'efficace governance ambientale (Bodin et al., 2017). La letteratura scientifica enfatizza fortemente la necessità di riunire diversi attori e portatori di interesse attraverso una governance ambientale collaborativa. Nonostante ciò, spesso molte questioni ambientali critiche, come, per esempio, la sostenibilità idrica ed energetica, sono affrontate in maniera isolata o applicando un approccio settoriale, anche se le stesse palesano la necessità di approcci intersettoriali che avrebbero la necessità di approfondire l'interdipendenza tra le matrici ambientali (Sayles et al., 2019) per trovare un'efficace risoluzione tramite una dettagliata analisi degli aspetti sociali ed ecologici (Bixler et al., 2016).

Descrivere un SES come una rete socio-ecologica non fa avanzare di per sé la teoria della governance per la gestione degli ecosistemi, ma tale approccio risulta necessario per identificare quali caratteristiche strutturali delle reti potrebbero portare a una governance collaborativa più efficace (Bodin et al., 2016). Molti approcci di governance e gestione utilizzati nei SES tentano di controllare le variabili chiave dell'ecosistema per fornire efficienza, affidabilità e un'ottimizzazione dei beni e servizi dell'ecosistema (Holling e Meffe 1996). Tuttavia, gli approcci che cercano di stabilizzare un insieme di beni e servizi desiderabili, alla fine aumentano la vulnerabilità del sistema a cambiamenti imprevisti (Folke et al. 2002, Gunderson e Holling 2002).

Vi è un crescente riconoscimento della necessità di alternative al controllo governativo rigido tradizionale "top-down" per il governo dei SES, che si è dimostrato poco efficace nell'adattamento ai cambiamenti (Gunderson et al. 1995, Berkes e Folke 1998, Berkes et al. 2003). Infatti, la vulnerabilità che caratterizza i SES ha portato alla richiesta di regimi di governance più adattivi, in

grado di affrontare l'incertezza e il cambiamento che necessariamente nascono dal basso, attraverso iniziative partecipative di tipo "bottom-up" (Dietz et al. 2003, Folke et al. 2005, Lebel et al. 2006). Regimi di governance di questo tipo, in grado di soddisfare la complessità intrinseca dei SES e di affrontare l'incertezza e il cambiamento, richiedono modifiche sostanziali nel modo in cui gli esseri umani governano e si relazionano a questi sistemi (Folke et al. 2005).

La governance degli ecosistemi è intrinsecamente difficile poiché sia l'ambiente naturale che le società umane sono caratterizzati da incertezze, dinamiche complesse, variazioni naturali e dipendenze di scala (es. Levin, 1998, Berkes et al., 2003). Inoltre, le risorse naturali sono condivise tra più attori concorrenti. Molti dei servizi che forniscono gli ecosistemi sono risorse che rientrano in pool comuni tra più attori in competizione per l'uso, causando l'esaurimento delle risorse o conflitti di gestione (Hardin, 1968). Questo accade perché i confini socio-politici sono raramente coincidenti con i confini ecologici, tuttavia, anche se questi non hanno di per sé un ruolo funzionale ecologico, impongono costi sostanziali alla biodiversità e alla conservazione dell'ecosistema frammentando proprietà, governance e gestione. Laddove sono presenti confini, la mancanza di coordinamento su entrambi i lati influisce sull'efficienza e sull'efficacia della gestione dell'ecosistema. La mancanza di azioni di conservazione coordinate oltre i confini politici è stata spesso un ostacolo alla conservazione di specie effettivamente minacciate, comprese le specie multi-regno (Dallimer & Strange, 2015, Runge et al., 2015). In particolare, gli ostacoli alla collaborazione internazionale possono essere rimossi quando i Paesi coordinano i loro sforzi di conservazione attraverso istituzioni intergovernative, come l'Unione Europea (UE), che finanzia e sostiene iniziative transnazionali di conservazione in tutta Europa.

Per questo motivo, la collaborazione si propone come un approccio promettente in grado di affrontare tali problemi, soprattutto quando i processi ambientali superano i confini socioeconomici, evidenziando l'importanza di disposizioni di governance che promuovano la collaborazione multi-attore. L'efficacia di tali disposizioni, tuttavia, dipende da quanto le interdipendenze ecologiche tra gli ecosistemi governati sono allineate con i modelli di collaborazione (Bunce et al., 2010). Quindi, la gestione di una risorsa trae vantaggio da attori che concordano regole e pratiche comuni, ne coordinano l'uso, e si impegnano nella risoluzione dei conflitti, negoziando vari compromessi, condividendo informazioni e costruendo conoscenze comuni (ad es. Folke et al., 2005).

Nonostante i lati positivi di un approccio di governance collaborativa multilivello e multi-attore, questo non è facile da adottare in pratica. Secondo uno studio di Bauer et al. (2011), che analizza le pratiche di governance in 10 paesi OECD (Australia, Austria, Canada, Danimarca, Finlandia, Germania, Norvegia, Spagna, Olanda e Gran Bretagna) i governi incontrano i seguenti problemi quando sviluppano e implementano politiche per la salvaguardia ambientale, legati anche alla difficoltà di intraprendere un percorso collaborativo tra i diversi attori implicati nella governance ambientale:

- l'interdisciplinarietà della tematica richiede coordinazione orizzontale tra diversi ministeri,
- è necessaria collaborazione verticale tra i vari livelli di governo (locale, provinciale regionale, nazionale),
- l'impatto delle politiche è incerto (perché misurato su scale a lungo termine) così come sono incerti gli scenari globali e regionali,
- riguardano un ampio spettro di attori locali non governativi portatori di conoscenza locale e cruciali per l'implementazione di azioni di adattamento.

Inoltre, queste difficoltà risultano ancora più aggravate a causa della complessità di integrazione i diversi interessi degli attori poiché gli attori interessati alla conservazione a volte ignorano la necessità dello sviluppo economico, mentre gli attori guidati da interessi economici ed industriali a volte confidano troppo nell'abilità dell'ingegneria e della gestione controllata dell'ambiente; infine, i gruppi guidati da scopi sociali a volte dimenticano i limiti della gestione puramente comunitaria (Pittman and Armitage, 2017).

Dato l'alto grado di incertezza e complessità nei sistemi socio-ecologici, la gestione adattiva, un processo che comporta cambiamenti e aggiustamenti incrementali alla gestione man mano che le conseguenze dei vari feedback diventano chiare attraverso il monitoraggio, è emersa come un approccio raccomandato per gestire la resilienza ecologica (Holling 1978 , Lee 1999, Folke et al., 2005, Walker et al., 2004, Huitema et al., 2009). La governance può contribuire ad un approccio resiliente in molti modi: attraverso la partecipazione e collaborazione (dove la leadership, la fiducia tra attori ed il capitale sociale giocano ruoli fondamentali), la rappresentanza di attori a diversi livelli (multi-level governance); la deliberazione (di cui fanno parte il dissenso, la mediazione e la negoziazione); la responsabilità di governo (verso le comunità locali e quella internazionale); la giustizia sociale (intesa come distribuzione più equa dei benefici e dei rischi) (Cumming et al., 2016).

L'approccio che guida la governance adattativa, inoltre, aggiunge a questi aspetti i seguenti: (i) la necessità di capire le dinamiche degli ecosistemi, includendo i limiti dell'utilizzo delle risorse e creando meccanismi per la traduzione della conoscenza ecologico-ambientale all'interno dei modelli di gestione di pratiche sostenibili e (ii) la promozione di istituzioni flessibili, disegnate per accomodare le differenze dei diversi sistemi socio-ecologici (ovvero né centralizzate, né decentralizzate ma interagenti a più livelli) (Folke et al. 2005).

Il collegamento di reti diverse e la creazione di opportunità per nuove interazioni sono importanti quando si affronta l'incertezza e il cambiamento poiché nessun singolo attore appare dotato di capacità sufficienti per l'adeguata risoluzione dei problemi ambientali. Una collaborazione efficace richiede l'analisi congiunta della connettività sociale ed ecologica; quindi, la conoscenza di come gli attori interagiscono tra loro e quali problemi di azione collettiva sono in grado di affrontare le collaborazioni multi-attoriali (Bodin, 2017). Allo stesso tempo, una collaborazione efficace richiede la conoscenza di come le componenti degli ecosistemi interagiscono attraverso vari confini geografici e giurisdizionali. Pertanto, i vantaggi che possono essere ottenuti dalla collaborazione dipendono in gran parte da come le strutture e i processi socioeconomici ed ecologici sono allineati per realizzare un buon adattamento istituzionale o socio-ecologico (Folke et al. 2007, Galaz et al. 2008, Munck af Rosenschöld et al. 2014, Dallimer e Strange 2015, Epstein et al. 2015).

La letteratura riconosce che con l'aumento della connettività sociale nei SES, le attività collaborative possono migliorare la gestione efficace della componente ecologica attraverso la creazione di connessioni flessibili tra le parti interessate formalizzate in collaborazioni. Questo viene dimostrato in numerosi esempi riportati nella letteratura scientifica, ad esempio Pisani et al. (2020). La molteplicità di visioni e approcci dovrebbe essere vista come risorsa in grado di stimolare la creatività negli assetti sociali e nelle pratiche ambientali, rendendo le collaborazioni nei progetti ambientali strumentali all'efficacia della governance adattativa di SES. D'altra parte, l'approccio collaborativo può talvolta presentare alcune criticità, come ad esempio la dilatazione delle tempistiche dovuta alla molteplicità di attori che cooperano (Bodin, 2017). Pertanto, i vantaggi che possono essere ottenuti dalla collaborazione dipendono in gran parte da come le strutture e i processi socioeconomici ed ecologici sono allineati per realizzare un buon adattamento istituzionale o socio-ecologico (Folke et al. 2007, Galaz et al. 2008, Munck af Rosenschöld et al. 2014, Dallimer e Strange 2015, Epstein et al. 2015). Il raggiungimento di un buon adattamento istituzionale richiede, tra le altre cose, l'elaborazione di strutture di governance in grado di affrontare i problemi

ambientali a scale geografiche e funzionali appropriate (Cumming et al. 2006, Maciejewski et al. 2015). Inoltre, gli attori in genere hanno interessi diversi rispetto a diverse componenti di un ecosistema, che possono essere concettualizzati come legami trasversali tra attori specifici e specifiche risorse ecologiche. I legami trasversali potrebbero rappresentare attori che utilizzano una risorsa o sono interessati dalle condizioni delle risorse e potrebbero migliorare le prestazioni delle iniziative ambientali attraverso le loro conoscenze specifiche.

Nell'ambito dell'Unione Europea (UE) si promuove una governance multi-livello (multi-level governance, MLG) basata sulla cooperazione transfrontaliera tra attori sociali e istituzionali con background, interessi e obiettivi diversi per affrontare le sfide ambientali a diversi livelli, scale e dimensioni (CE, 2014).

La cooperazione europea concretizza (i) il coordinamento e il coinvolgimento di attori di molteplici settori, dal livello locale a quello regionale e nazionale, e (ii) la promozione della rete nell'attuazione delle politiche. La MLG comporta spostamenti nei rapporti di potere e autorità lungo tre dimensioni: (i) devoluzione del potere dai governi centrali a quelli locali; (ii) maggiore condivisione del potere tra lo Stato e la società civile; (iii) riduzione della sovranità statale attraverso l'adesione a meccanismi di coordinamento internazionale (Di Gregorio et al., 2019).

Tra i vari fondi europei che permettono di attuare una MLG ambientale il principale è, senz'altro, LIFE (<https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/search/advanced>), il Programma dell'UE per l'ambiente e l'azione per il clima, che ha lo scopo di finanziare progetti basati su un approccio di governance collaborativa che implica la responsabilità condivisa e la partecipazione di diversi livelli di governance, quali l'Unione, gli Stati membri ed enti regionali e locali, nella formulazione delle politiche e della legislazione comunitarie attraverso diversi meccanismi (Comitato delle Regioni, 2009). LIFE promuove la cooperazione transnazionale nei partenariati di progetto coinvolgendo partner che differiscono per status giuridico e interessi, obiettivi e background per raggiungere gli obiettivi ambientali delle politiche dell'UE (Regolamento (UE) N. 783/2021).

Recentemente è emersa nella letteratura sulla EG l'applicazione di uno strumento analitico per descrivere, visualizzare e indagare matematicamente le reti di connessioni tra attori sociali: la Social Network Analysis (SNA); questa metodologia verrà trattata nei capitoli successivi ed applicata alle componenti sociali, ecologiche e socio-ecologiche per analizzare e quantificare le relazioni nell'ambito della progettazione europea per l'ambiente.

Conclusione

In questo capitolo, tramite l'analisi della letteratura è emerso che per garantire e promuovere lo sviluppo sostenibile è necessario applicare un approccio di governance capace di includere la dimensione socio-ecologica nelle logiche di uso e di gestione delle risorse naturali, quindi considerando natura e società come un sistema integrato, ovvero un sistema socio-ecologico. Il principale contributo alla letteratura scientifica in materia è fornito da autori tra cui Carl Folke, Fikret Berkes, Elinor Ostrom e John Anderies i quali sostengono che natura e società coevolvono attraverso un processo di adattamento reciproco basato sulle interdipendenze. I sistemi socio-ecologici, inoltre, hanno la capacità di continuare a fornire una gamma completa di servizi ecosistemici di fronte al cambiamento; questa caratteristica, definita resilienza, è fondamentale nella gestione dei SES poiché presuppone la capacità di riorganizzare il sistema all'interno di stati desiderati in risposta a condizioni mutevoli ed eventi di disturbo.

Successivamente è stata presentata un'efficace strategia di gestione dei SES, che richiede un sistema di governance decentralizzato basato sulla collaborazione di attori di differenti tipologie e livelli, chiamato network governance. Nello specifico contesto europeo, si promuove una governance multi-livello (MLG) basata sulla cooperazione transfrontaliera tra attori sociali e istituzionali con background, interessi e obiettivi diversi per affrontare le sfide ambientali a diversi livelli, scale e dimensioni, mediante condivisione della responsabilità ambientale.

Capitolo 3: Conservazione per la biodiversità: direttive e strumenti

Introduzione

Dal capitolo precedente è emerso che i servizi ecosistemici sono essenziali per lo sviluppo economico e sociale delle popolazioni umane; tuttavia, il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 2020 dell'European Environment Agency mostra una situazione piuttosto critica.

La perdita di biodiversità è riconosciuta dall'Agenzia Europea come una delle maggiori sfide ambientali odierne ed è causata principalmente dai profondi cambiamenti del territorio condotti ad opera dell'uomo (Hansen et al., 2004). Nonostante sia ampiamente riconosciuta l'importanza del ruolo rivestito dalla biodiversità a livello Europeo, il Report dell'EEA del 2020 che descrive lo stato della natura durante il periodo 2013-2018, rivela che solo il 15% degli habitat giace in uno stato di conservazione 'buono', mentre l'81% degli habitat Europei ha uno stato di conservazione 'scarso' o 'cattivo', dato che attesta un aumento del 6% rispetto al periodo di valutazione precedente (2008-2012). In particolare, solo il 9% di tutte le valutazioni degli habitat con uno stato di conservazione 'scarso' o 'cattivo' mostra un miglioramento, mentre il 36% degli habitat continua a deteriorarsi a livello dell'UE (EEA, 2020).

Non è una situazione migliore quella descritta per le popolazioni di uccelli; infatti, solo la metà delle specie ha un 'buono' status e questo dato è leggermente inferiore (5%) rispetto all'ultimo periodo di riferimento (2008-2012), inoltre la proporzione di specie con uno stato 'scarso' o 'cattivo' è aumentata del 7% negli ultimi 6 anni per raggiungere un totale del 39% (EEA, 2020).

Per quanto riguarda le specie animali, la maggior parte delle valutazioni mostra percentuali più elevate di stato di conservazione buono ma non superiori al 50% del totale (EEA, 2020).

Negli ultimi decenni, sono stati proposti e attuati molteplici accordi internazionali al fine di garantire ecosistemi sani e società fiorenti (Geijendorffer et al., 2017), come ad esempio l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, sottoscritta da 193 Paesi delle Nazioni Unite che include 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs) finalizzati a realizzare un progresso sostenibile. Tra questi, gli obiettivi che riguardano l'ambiente prevedono di (i) garantire modelli sostenibili di produzione e consumo,

(ii) adottare misure per combattere il cambiamento climatico; (iii) conservare i mari e le risorse marine, e (iv) proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile degli ecosistemi terrestri e delle foreste, arrestare e invertire il degrado del territorio e la perdita di biodiversità (CE, 2013).

All'interno dell'Unione Europea le iniziative per la conservazione e il ripristino della biodiversità sono state rafforzate attraverso la Strategia sulla biodiversità per il 2030 (COM/2020/380) e il Green Deal (COM/2019/640), che riconoscono l'importanza delle aree protette per proteggere la natura e gli ambienti degradati (CE, 2020).

All'interno di questo capitolo verranno presentate le direttive e gli strumenti più importanti che l'UE adotta per tutelare la biodiversità sul territorio degli Stati membri. La conservazione della natura nell'Unione Europea è trattata soprattutto da due direttive: la Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici, denominata Direttiva Uccelli (ha sostituito la precedente Direttiva 79/409/CEE); e la Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e della fauna e flora selvatiche, denominata Direttiva Habitat.

Tali direttive costituiscono il cuore della politica comunitaria in materia di conservazione della fauna, della flora, degli uccelli e dei loro habitat nonché dei tipi di habitat naturali e semi-naturali attraverso la designazione da parte degli Stati Membri di siti, denominati siti Natura 2000, al fine di contribuire al raggiungimento o il mantenimento di una loro condizione di conservazione soddisfacente. Lo sforzo esplicito per proteggere gli habitat è una reazione alla crescente consapevolezza che, oltre alle specie, anche gli habitat sono molto minacciati ed essenziali per la corretta conservazione della biodiversità e ricchezza in varietà delle specie. È necessario precisare che il termine "habitat" all'interno di questa tesi indica sia l'habitat di una specie, ovvero l'ambiente definito da fattori abiotici e biotici specifici in cui vive la specie in una delle fasi del suo ciclo biologico, sia gli habitat naturali di interesse comunitario elencati all'allegato I della Direttiva 92/43/CEE.

La Direttiva Uccelli è stata istituita per proteggere le specie di uccelli ritenute importanti ai fini della conservazione dell'ambiente naturale, poiché la loro diminuzione rappresenta una minaccia per gli equilibri biologici, comprese le loro aree di riposo e di nidificazione e le vie di migrazione. Tale direttiva viene attuata anche attraverso la designazione di Zone di Protezione Speciale (ZPS), aree che concorrono al raggiungimento dell'obiettivo della direttiva proteggendo gli habitat naturali interessati dalle specie oggetto di tutela.

La Direttiva Habitat, invece, ha come obiettivo la protezione di più di 230 tipi di habitat (elencati nell'allegato I) rari o minacciati e più di 1000 specie animali e vegetali (allegati II, IV e V) endemiche o che necessitano di tutela. La tutela della biodiversità all'interno della Direttiva Habitat si basa sulla designazione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC), siti finalizzati alla conservazione degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario. Dal momento in cui vengono applicate misure di conservazione necessarie al ripristino degli habitat o delle specie, i SIC sono designati da parte degli Stati come Zone di Conservazione Speciale (ZSC).

I siti ZPS, SIC e ZSC designati ai sensi delle Direttive, costituiscono la rete Natura 2000 che rappresenta lo sforzo di conservazione più importante attuato in Europa; essa è la rete di aree protette più estesa al mondo con oltre 28.000 siti che coprono circa il 17,5% del territorio dell'UE (Campagnaro et al., 2019).

La Rete Natura 2000, infatti, è un sistema coordinato di aree destinate alla conservazione della diversità biologica, ed in particolare i siti vengono selezionati con l'intento di garantire la sopravvivenza a lungo termine di specie e habitat protetti a norma delle Direttive Uccelli e Habitat e ritenute di rilevanza unionale perché in pericolo, vulnerabili, rare, endemiche o perché costituiscono esempi notevoli di caratteristiche tipiche di una o più delle nove regioni biogeografiche d'Europa. Qui risiede la differenza con i parchi e le riserve naturali che sono generalmente protetti a livello nazionale o regionale e designati per specie o habitat che possono essere diversi da quelli per i quali è stata creata la rete Natura 2000. Qualora i siti protetti a livello nazionale o regionale siano anche designati come siti Natura 2000, si applicano le disposizioni delle direttive UE, a meno che la legislazione nazionale non preveda norme più rigorose.

Una gestione di successo delle aree si ottiene proteggendo i siti dai processi che le minacciano. Tuttavia, sta diventando evidente che le strategie di conservazione efficaci devono mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici oltre che fornire una corretta gestione degli ecosistemi, (Araújo et al., 2011), infatti, nonostante alcuni risultati positivi ottenuti, la potenziale efficacia della rete attualmente non è pienamente raggiunta, poiché questi sforzi dovrebbero essere sostenuti da una riduzione delle pressioni a cui sono sottoposti i siti Natura 2000.

L'Unione Europea riconosce il ruolo fondamentale delle aree protette e concretizza gli sforzi per il ripristino e la conservazione della natura attraverso il programma LIFE, lo strumento finanziario per l'ambiente e l'azione per il clima cofinanziato dall'UE.

In particolare, l'implementazione di progetti all'interno del sottoprogramma LIFE Natura e biodiversità permette di migliorare o ripristinare lo stato di conservazione di diversi tipi di habitat, specie animali e vegetali presenti nei siti della rete Natura 2000 (Hermoso et al., 2017). Il sottoprogramma LIFE NAT, infatti, finanzia progetti di conservazione della natura che contribuiscono all'attuazione delle Direttive Uccelli e Habitat e lo sviluppo e la gestione della rete Natura 2000, e sostiene il raggiungimento degli obiettivi della Strategia sulla Biodiversità per il 2030 e del Green Deal (Regolamento (UE) N. 783/2021).

3.1 Direttiva Uccelli

L'Unione Europea ha concretizzato gli sforzi per il raggiungimento degli obiettivi di conservazione della biodiversità attraverso l'adozione della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e della Direttiva Uccelli (2009/147/CE) che richiedono agli Stati membri dell'UE di istituire una rete di aree protette per sorvegliare lo stato di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario.

Come indicato dal considerando 5 della Direttiva Uccelli, la conservazione delle specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli Stati membri è necessaria per raggiungere gli obiettivi comunitari in materia di miglioramento delle condizioni di vita e di sviluppo sostenibile (2009/147/CE).

Il ruolo ecologico degli uccelli si esplica nella capacità dell'avifauna di esercitare molteplici funzioni, tra cui il controllo degli insetti e il trasporto di semi e microrganismi; gli uccelli infatti trasportano su piume, zampe e all'interno dell'apparato digerente semi di specie vegetali e uova di organismi microscopici, contribuendo al mantenimento della biodiversità, soprattutto in relazione alle specie migratrici che percorrono lunghe distanze. Inoltre, se si considera che alcuni semi possono germinare solo se hanno attraversato l'apparato digerente degli uccelli, risulta chiaro che una diminuzione della loro popolazione può comportare la possibile estinzione di specie vegetali (Stroud et.al. 2001).

L'efficace protezione degli uccelli risulta essere un obiettivo ambientale transnazionale che implica responsabilità comuni se si considera che le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli Stati membri sono in gran parte specie migratrici (considerando 4, 2009/147/CE) che trovano nelle zone umide opportunità di riproduzione, sosta e svernamento. Le aree umide, definite dalla presenza di acque superficiali come fiumi, paludi, lanche, stagni o corsi d'acqua minori, sostengono una ricca varietà di specie vegetali e animali. Tuttavia, il forzato cambio delle rotte migratorie causato dai cambiamenti climatici ha come ultima conseguenza il depauperamento della ricchezza di biotipi che popolano questi ambienti chiave per gli uccelli migratori (Stroud et.al. 2001).

La Direttiva Uccelli si prefigge la protezione a lungo termine e la gestione delle risorse naturali in quanto parte integrante del patrimonio dei popoli europei (considerando 7, 2009/147/CE) allo scopo di adottare le misure necessarie per preservare, mantenere o ristabilire, per tutte le specie di uccelli di cui all'articolo 1, una varietà e una superficie sufficienti di habitat. Il fine è promuovere la

tutela, la conservazione e la gestione degli equilibri naturali delle specie degli uccelli selvatici, delle loro uova, nidi e habitat.

La Direttiva Uccelli riconosce la perdita e il degrado degli habitat come i più gravi fattori di rischio per la conservazione degli uccelli selvatici e individua misure speciali di conservazione per le specie elencate nell'allegato I; inoltre, gli Stati membri classificano in particolare come zone di protezione speciale i territori più idonei in numero e in superficie alla conservazione di tali specie (art. 4, 2009/147/CE).

All'interno della direttiva sono presenti cinque allegati:

- l'allegato I comprende 181 specie o sottospecie, per le quali sono previste misure speciali di conservazione;
- l'allegato II indica le specie cacciabili sul territorio dell'Unione Europea e quelle che si possono cacciare solo dove espressamente indicato;
- l'allegato III regola la commercializzazione delle specie di uccelli selvatici;
- l'allegato IV elenca i metodi vietati per la cattura degli uccelli;
- l'allegato V identifica le aree di attività e ricerca che devono sviluppare gli Stati membri, finalizzate alla conoscenza e alla conservazione degli uccelli.

La protezione degli uccelli selvatici si concretizza attraverso una rete di Zone di Protezione Speciale (ZPS) costituita dai territori più idonei alla conservazione delle specie, sulla base delle esigenze ecologiche degli uccelli. Le ZPS sono designate direttamente dagli Stati membri ed entrano automaticamente a far parte della rete Natura 2000. All'interno di tali aree, gli Stati membri adottano misure per prevenire il deterioramento e l'inquinamento degli habitat con particolare attenzione alle zone umide.

Nell'allegato II sono fornite indicazioni per una caccia sostenibile, vengono quindi vietati i metodi di cattura o uccisione di massa o non selettivi. Tuttavia, l'attività venatoria è concessa nella misura in cui risulta sostenibile, cioè tale da non pregiudicare la conservazione di specie e popolazioni di uccelli. Restano tuttavia intangibili alcuni divieti, tra cui la caccia durante le fasi riproduttive e di migrazione pre-riproduttiva (2009/147/CE). Si può quindi affermare che la Direttiva Uccelli protegge tutte le specie di uccelli selvatici, sia attivamente, attraverso la creazione di ZPS in cui si adottano adeguate misure di conservazione, sia attraverso i divieti di cattura, uccisione, distruzione dei nidi, detenzione di uova e di esemplari e disturbo.

Nello specifico, i paesi dell'Unione Europea adottano le misure necessarie per preservare, mantenere o ristabilire una sufficiente varietà e superficie di habitat per la popolazione delle specie di uccelli, attraverso l'istituzione di zone di protezione e il mantenimento e la gestione degli habitat all'interno delle zone di protezione. Il regolamento (UE) 2019/1010, modifica l'art. 12 della Direttiva Uccelli specificando che i Paesi dell'Unione devono presentare ogni sei anni alla Commissione europea una relazione sulle misure adottate per attuare la direttiva Uccelli che contiene, in particolare: (i) informazioni sullo stato delle specie di uccelli selvatici protette dalla direttiva, (ii) le minacce e le pressioni su di esse, (iii) le misure di conservazione adottate, e (iv) il contributo della rete di ZPS agli obiettivi della direttiva.

La distribuzione delle Zone di Protezione speciale in Europa è osservabile in Fig. 9.



Figura 9: distribuzione delle ZPS in Europa. Fonte: European Environment Agency, 2022

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 2020 dell'European Environment Agency, basato sulle relazioni riassuntive degli Stati membri ai sensi dell'articolo 12 della Direttiva Uccelli, evidenzia che, nel 15% di queste, le tendenze della popolazione degli uccelli selvatici sia a breve che a lungo termine sono in miglioramento (EEA, 2020), per esempio per specie come la volpoca (*Tadorna tadorna*), l'uria nera (*Cephus grylle*) e il nibbio reale (*Milvus milvus*).

In letteratura sono presenti diversi studi che attestano il miglioramento dello stato di conservazione delle specie elencate nell'Allegato I della Direttiva Uccelli dell'Unione Europea (UE); tra questi, Sanderson et al. (2015) evidenziano un miglioramento nello stato di conservazione delle specie dell'Allegato I sia nel breve termine (2001-2012) che nel lungo termine (1980- 2012) rispetto a quello delle specie non incluse nell'allegato I, a dimostrazione del fatto che la legislazione dell'UE sulla conservazione ha avuto un impatto positivo sulle specie bersaglio, nonostante il cambiamento climatico colpisca in modo significativo l'avifauna.

3.2 Direttiva Habitat

Il secondo punto di riferimento per la conservazione della natura in Europa è la direttiva 92/43/CEE, denominata Direttiva Habitat, che ha lo scopo di salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali e seminaturali nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri. Per il raggiungimento di questo obiettivo la Direttiva Habitat stabilisce misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati (92/43/CEE).

Un aspetto innovativo, rispetto alla direttiva Uccelli, è che la Direttiva Habitat fa esplicito riferimento allo sviluppo sostenibile e ad aspetti socioeconomici. Secondo quanto affermato dall'articolo 6, il mantenimento della biodiversità deve tener conto di aspetti economici, sociali, di esigenze culturali e caratteristiche regionali o locali, seppur adottando tutte le misure compensative necessarie per garantire che la coerenza complessiva della rete Natura 2000 venga tutelata (Art. 6, par. 4. 92/43/CEE); questo concetto mostra come la componente ecologica sia strettamente connessa e influenzata da quella sociale e ben descrive la complessità delle interazioni alla base dei sistemi socio-ecologici, sistemi adattativi caratterizzati da interazioni reciproche (Harrington et al. 2010).

Le direttive Uccelli e Habitat sono la base su cui si fonda la rete Natura 2000 delle aree protette dell'UE, formata da Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Zone speciali di Conservazione (ZSC). Le ZPS sono designate direttamente dagli Stati membri ed entrano automaticamente a far parte della rete Natura 2000, invece le ZSC vengono approvate dalla Commissione Europea a seguito della loro proposta come Siti di Interesse Comunitario (SIC); un territorio che contribuisce a mantenere o a ripristinare una delle tipologie di specie o habitat inclusi nella Direttiva Habitat può essere riconosciuto dallo Stato membro come SIC e contribuire alla biodiversità della regione in cui si trova e, una volta validato, viene riconosciuto come ZSC. La distribuzione delle Zone speciali di Conservazione e dei Siti di Interesse Comunitario in Europa è osservabile in Fig. 10.



Figura 10: distribuzione delle ZSC e SIC in Europa. Fonte: European Environment Agency, 2022

Le specie e gli habitat tutelati all'interno delle aree Natura 2000 sono descritte negli allegati della Direttiva Habitat, più precisamente:

- l'allegato I specifica l'elenco degli habitat di interesse comunitario la cui conservazione giustifica l'istituzione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC);
- l'allegato II individua le specie animali (esclusi gli uccelli) e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede l'istituzione di ZSC;
- l'allegato III specifica i criteri di selezione per le aree ZSC;
- l'allegato IV elenca le specie che necessitano di particolare tutela e delle quali è vietata qualsiasi forma di raccolta, uccisione, detenzione e scambio ai fini commerciali;
- l'allegato V elenca le specie il cui prelievo può essere sottoposto a opportune misure di gestione.

Tali elenchi vengono aggiornati periodicamente secondo l'evolversi della situazione e delle conoscenze scientifiche.

La direttiva Habitat garantisce la conservazione di oltre 1000 specie animali e vegetali rare, minacciate o endemiche e 200 tipi di habitat all'interno delle aree Natura 2000, attraverso una gestione che rispetta le esigenze ecologiche delle specie; la Commissione europea ha infatti fornito delle indicazioni sulle misure da adottare per la protezione delle specie al fine di aiutare gli Stati membri ad attuare correttamente le disposizioni della direttiva.

L'efficacia della direttiva è stata riscontrata in molteplici casi grazie ad interventi mirati di conservazione, ad esempio le popolazioni di lince pardina (*Lynx pardinus*), renna selvatica (*Rangifer tarandus*) e lontra (*Lutrae Bonaparte*), ciascuna delle quali è stata oggetto di importanti progetti di conservazione, sono ora in ripresa (CE, 2020) a dimostrazione del fatto che le iniziative nell'ambito del programma LIFE dell'UE e la rete Natura 2000 producono un impatto positivo; nonostante ciò, occorre ampliarne notevolmente la portata.

Una criticità della Direttiva si può riscontrare nell'attività di monitoraggio, che è dispendiosa sia in termini di tempo che di risorse anche se necessaria per avere una chiara percezione di quello che è lo stato di conservazione degli ecosistemi; i monitoraggi sono periodici e vengono attuati attraverso l'utilizzo di schede di monitoraggio necessarie per definirne lo stato. Il monitoraggio viene svolto da enti preposti che includono nelle schede informazioni quali la descrizione dell'habitat, la presenza di impatti e criticità e parametri utilizzati per la valutazione dello stato di conservazione. Come da disposizioni della Direttiva, il monitoraggio si basa su due parametri principali che dipendono dal sito, ovvero la superficie occupata dall'habitat e la sua struttura e funzione (92/43/CEE). Nell'art. 11 della Direttiva Habitat viene specificato che gli Stati membri devono vigilare lo stato di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario su tutto il territorio nazionale. I risultati del monitoraggio devono essere trasmessi alla Commissione europea attraverso un Rapporto Nazionale sullo stato di attuazione delle disposizioni della Direttiva che viene redatto ogni sei anni utilizzando il format predisposto dalla Commissione europea che include una parte generale, con informazioni sull'attuazione della Direttiva, e una parte relativa alla valutazione dello stato di conservazione di habitat e specie (92/43/CEE).

Nonostante le importanti premesse giuridiche, il Rapporto sullo Stato della Natura dell'Agenzia Europea per l'Ambiente del 2020 attesta che l'81% degli habitat e il 63% delle specie (diverse dagli uccelli) dell'UE si trovano in uno stato considerato 'scadente' o 'cattivo' e risultano in costante

declino (EEA, 2020). Questa tendenza è da imputare principalmente a cause antropiche che hanno portato alla frammentazione degli ecosistemi, all'inquinamento dell'aria, del suolo, dell'acqua e alla presenza di specie aliene (Horton et al., 2019).

Il Rapporto evidenzia che, tra gli habitat, quelli marini giacciono in uno stato di conservazione peggiore di quelli terrestri, con 'buono' stato di conservazione segnalato solo per la regione marina del Mar Nero e una percentuale complessivamente elevata di valutazioni sconosciute. Inoltre, solo il 9% di tutte le valutazioni degli habitat con uno stato di conservazione 'scarso' o 'cattivo' mostra un miglioramento, mentre il 36% continua a deteriorarsi; gli habitat più colpiti risultano praterie, dune e habitat di torbiere, paludi e acquitrini con forti tendenze al deterioramento, mentre le foreste hanno le tendenze al miglioramento più marcate (EEA, 2020). Al contrario, circa un quarto delle specie animali ha un 'buono' stato di conservazione e questo dato rappresenta un aumento del 4% rispetto al periodo di riferimento precedente (EEA, 2020).

3.2.1. Tipi di habitat

I tipi di habitat naturali di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di aree di conservazione denominate Zone Speciali di Conservazione, sono elencati nell'allegato I della Direttiva Habitat.

Indicati da un codice specifico che corrisponde al codice Natura 2000, gli habitat contenuti nell'allegato I sono in totale 233, di questi 71, segnalati con un asterisco (*), sono definiti prioritari: si tratta di habitat il cui areale naturale ricade principalmente nel territorio dell'Unione europea in pericolo di scomparsa. In generale, la definizione di habitat intende zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali (Art. 1, 92/43/CEE).

Indicazioni per l'interpretazione dei tipi di habitat vengono fornite nel Manuale d'interpretazione degli habitat dell'Unione Europea pubblicato dalla Commissione Europea nel 2013. Il Manuale indica per ogni habitat: (i) il nome del tipo di habitat e la relativa priorità, (ii) il codice Natura 2000, (iii) la regione biogeografica di appartenenza, (iv) una generale descrizione con le principali specie vegetali indicatrici, (v) le principali caratteristiche ecologiche, (vi) le relazioni con gli altri habitat, e (vii) una lista di specie animali da tutelare. Tuttavia, gli Stati membri possono predisporre un manuale nazionale.

I 233 tipi di habitat presenti nell'allegato I, possono essere suddivisi e classificati in nove categorie:

- habitat **costieri e vegetazione alofitica**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 1 come prefisso;
- **dune marittime e interne**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 2 come prefisso;
- **habitat d'acqua dolce**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 3 come prefisso;
- **lande ed arbusteti temperati**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 4 come prefisso;
- **macchie e boscaglie di sclerofille o matorral**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 5 come prefisso;
- **formazioni erbose naturali e seminaturali**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 6 come prefisso;

- **torbiere basse, torbiere alte e paludi**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 7 come prefisso;
- **habitat rocciosi e grotte**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 8 come prefisso;
- **foreste**, il cui codice Natura 2000, formato da quattro cifre, presenta il numero 9 come prefisso.

È interessante notare che degli oltre 200 tipi di habitat di cui all'allegato I della Direttiva, circa **un terzo** può essere classificato come **habitat forestale**; infatti, gli habitat forestali europei presentano un'elevata biodiversità rispetto ai siti agricoli o addirittura non gestiti. La vegetazione naturale nella maggior parte dell'Europa è forestale, a partire dal Mediterraneo, attraverso le foreste decidue dell'Europa centrale e occidentale arrivando alle foreste boreali nella penisola Finno-scandinava (Hannah et al., 1995), tuttavia molte foreste stanno scomparendo, ad esempio la Dannenröder Forst, una foresta di latifoglie e bosco misto che si trova in Germania, o la foresta pluviale tropicale soggetta a frammentazione degli habitat.

Le numerose tipologie di foreste dell'Unione rispecchiano la sua diversità geoclimatica (foreste boreali, foreste alpine di conifere, ecc.); infatti, la loro ripartizione dipende in particolar modo dal clima, dal suolo, dall'altitudine e dalla topografia.

Occorre osservare che nella maggior parte dei casi le foreste europee appartengono a proprietari privati (circa il 60% in termini di superficie, rispetto al 40% di foreste di proprietà pubblica) e poiché la maggior parte delle pratiche forestali comporta disturbi agli ecosistemi forestali, la silvicoltura ha inevitabilmente effetti sia sulla biodiversità che sulla funzione dell'ecosistema.

L'attività di pianificazione forestale, in tutte le sue forme, sia pubbliche che private, deve essere pienamente integrata all'interno delle previsioni gestionali che interessano i singoli siti Natura 2000.

Un corretto approccio di gestione alla conservazione della biodiversità per essere efficace deve includere anche i terreni privati oltre quelli pubblici, quindi proteggere i paesaggi indipendentemente dalla proprietà (Kamal et al. 2014a), infatti il suolo privato può dare un contributo significativo all'aumento dell'habitat per le specie protette e al mantenimento della connettività (Smith et al. 2006; Tryjanowski et al. 2011).

Tuttavia, l'effettiva pratica della conservazione della biodiversità su terreni privati dipende anche dall'atteggiamento dei proprietari terrieri e dalla loro volontà di partecipare e cooperare. Infatti,

sebbene i siti Natura 2000 forestali risultino meritevoli di azioni di conservazione, numerose aree risultano essere foreste gestite, sia private che statali e questo comporta che spesso, per i proprietari dei terreni forestali, la Direttiva venga percepita come una minaccia piuttosto che un'opportunità per la gestione forestale. Inoltre, le risorse economiche stanziare dalle politiche nazionali per la conservazione, il mantenimento e l'ampliamento delle aree protette risultano insufficienti rispetto alle loro esigenze, evidenziando come i fattori economici possano essere considerati uno dei maggiori ostacoli allo sviluppo della conservazione della natura nei paesi dell'UE (Malovrh et al., 2019).

3.2.2. Specie allegato II

L'allegato II contiene le specie la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione, ovvero quelle specie che possono risultare (i) **in pericolo** con l'esclusione di quelle la cui area di distribuzione naturale si estende in modo marginale sul territorio dell'Unione europea e che non sono in pericolo né vulnerabili nell'area del paleartico occidentale; (ii) **vulnerabili**, quando il loro passaggio nella categoria delle specie in pericolo è ritenuto probabile in un prossimo futuro e qualora persistano i fattori alla base di tale rischio; (iii) **rare**, quando le popolazioni sono di piccole dimensioni e, pur non essendo attualmente né in pericolo né vulnerabili, rischiano di diventarlo a prescindere dalla loro distribuzione territoriale; o (iv) **endemiche** e richiedono particolare attenzione, a causa della specificità del loro habitat o delle incidenze potenziali del loro sfruttamento sul loro stato di conservazione.

L'allegato II è complementare all'allegato I nella realizzazione di una rete coerente di zone speciali di conservazione e contiene l'elenco delle circa 900 specie animali e vegetali di interesse comunitario da tutelare; come descritto per gli habitat nell'Allegato I, il nome delle specie è accompagnato da un asterisco (*) quando queste risultano essere prioritarie.

Le specie nell'elenco vengono indicate attraverso il nome della specie (o della sottospecie) oppure si utilizza l'insieme delle specie appartenenti ad un taxon superiore o ad una parte designata di tale taxon; quando è presente l'abbreviazione "spp." dopo il nome di una famiglia o di un genere, questa serve a designare tutte le specie che appartengono a tale famiglia o genere.

Un esempio di sottospecie è *Salamandra atra aurorae*, una sottospecie di salamandra alpina che vive solo in una ristretta area dell'altopiano dei Sette Comuni, sulle Prealpi Venete; mentre un esempio di genere è *Alosa spp.*, un genere di pesci d'acqua salata e dolce della famiglia dei Clupeidae.

3.3 Rete Natura 2000

La rete ecologica Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità; viene attuata attraverso il mantenimento in uno stato di conservazione "soddisfacente" delle risorse naturali per mezzo di un sistema di aree che garantisce la salvaguardia a lungo termine degli habitat e delle specie di flora e fauna minacciate o rare a livello comunitario. La creazione della rete è finalizzata inoltre ad assicurare la continuità dei flussi migratori delle varie specie (92/43/CEE).

Natura 2000 non fissa un obiettivo di zona specifico ma, piuttosto, mira alla conservazione in un'area che *"dovrebbe consentire di mantenere o, se del caso, ripristinare i tipi di habitat naturali e gli habitat delle specie interessati in uno stato di conservazione soddisfacente nel loro stato naturale areale"* e *"in proporzione alla rappresentazione nel suo territorio dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie"* (articolo 3 della direttiva Habitat) tenendo conto *"delle esigenze economiche, sociali, culturali e regionali"* (considerando 7 della direttiva Direttiva Habitat). Per questo motivo, le aree protette rappresentate nella rete Natura 2000 vanno ben oltre le aree relativamente remote e facilmente protette che tendono ad essere sovra rappresentate a livello globale (Barnes et al. 2018) ma includono anche appezzamenti di terreno ad alta densità umana e con diversi interessi economici (Campagnaro et al., 2019).

La Rete Natura 2000 è il più esteso sistema di aree protette nel mondo ed è formata da aree sia terrestri che marine che vengono identificate come Siti di Importanza Comunitaria ai sensi della Direttiva Uccelli se necessari per tutelare uccelli rari e vulnerabili, oppure Zone di Protezione Speciale se istituite dalla Direttiva Habitat per la conservazione di animali, piante e habitat rari e vulnerabili (92/43/CEE).

L'ubicazione precisa e aggiornata dei siti Natura 2000 all'interno dell'UE può essere osservata tramite un sistema di informazione geografica (GIS) pubblico online creato dalla Commissione europea (webgis: <https://natura2000.eea.europa.eu/>). Attraverso il sito, è possibile anche visualizzare informazioni relative alle specie e ai tipi di habitat presenti all'interno di ciascun sito, nonché la relativa stima della dimensione della popolazione e il grado di conservazione. In Fig. 10 è presente la rappresentazione dei siti Natura 2000 aggiornata al 2022; il colore arancione evidenzia i siti individuati ai sensi della Direttiva Uccelli, quelli blu ai sensi della Direttiva Habitat, mentre al colore verde corrispondono i siti di entrambe.



Figura 10: Mappa dei siti Natura 2000. Fonte: European Environment Agency, 2022.

I principali elementi innovativi introdotti con la rete Natura 2000 possono essere riassunti in: (i) un approccio che garantisce l'interconnessione tra gli habitat all'interno della rete ecologica; (ii) una gestione flessibile orientata allo sviluppo sostenibile, capace di rispondere alle necessità sia ecologiche che economiche e culturali; e (iii) l'inclusione degli habitat seminaturali nelle azioni di conservazione, che indica il riconoscimento di alcune attività umane come parte del processo di gestione della biodiversità (Gaston et al. 2008).

All'interno dei 27 Stati membri che costituiscono l'UE, la rete Natura 2000 protegge circa il 18% dell'area terrestre e il 6% dell'area marina, pari a quasi un quinto dell'area terrestre europea; inoltre, con 27.863 siti che coprono 117 milioni di ettari, protegge complessivamente: 233 habitat, 90 specie di flora e 114 specie di fauna (delle quali 22 mammiferi, 10 rettili, 16 anfibi, 26 pesci e 40 invertebrati) e circa 540 specie di avifauna (EC, 2016).

Per migliorare la funzione della rete Natura 2000 di preservare la biodiversità risulta fondamentale: (i) massimizzare le conoscenze sulla biodiversità esistente e sulla sua distribuzione spaziale; (ii) valutare lo stato di minaccia delle specie utilizzando criteri oggettivi per identificare le specie con i maggiori rischi di estinzione, le regioni con il più alto valore di conservazione e le principali minacce; (iii) utilizzare queste informazioni per dare priorità alla conservazione delle specie e gli habitat con il più alto rischio di estinzione; e (iv) aggiornare regolarmente le informazioni per rinnovare gli allegati (EC, 2019).

Tuttavia, permangono sfide significative nell'attuazione di Natura 2000, a causa della sua rapida espansione e della mancanza di una visione coerente per il suo futuro. La ricerca scientifica è fondamentale per identificare le priorità di conservazione, stabilire obiettivi di gestione e riconciliare protezione della biodiversità e società nel complesso panorama politico europeo (McClanahan et al. 2008). Natura 2000 è una complessa rete socio-ecologica in cui gli obiettivi di conservazione specifici del sito possono essere raggiunti solo se integrati e armonizzati con i desideri sociali locali; infatti, il successo dell'implementazione di Natura 2000 richiede una comprensione delle realtà sociali e politiche in cui i siti sono integrati e lo sviluppo di una ricerca scientifica che affronti le questioni fondamentali della conservazione in armonia con le future politiche di conservazione europee (Andriollo et al., 2021). Le criticità della rete Natura 2000 sono da individuare nella scarsa considerazione dei bisogni degli ecosistemi durante la progettazione e la definizione delle aree protette (Rouxet al., 2008), un coinvolgimento tardivo e inefficace delle parti locali interessate nella designazione e nel processo decisionale, discrepanze nelle opinioni e nell'etica fondamentali sulla natura e una sostanziale mancanza di base scientifica dati sulla biodiversità e su come gestirla al meglio (Engelen et al. 2008), risorse insufficienti dedicate alla gestione della conservazione (Thieme et al., 2012), la mancanza di un sistema di monitoraggio delle performance di gestione del territorio e infine la connettività nelle aree vicino al confine in cui diverse autorità nazionali hanno designato siti vicini utilizzando metodologie diverse (Pisani et al., 2020).

I siti Natura 2000 vengono selezionati e proposti sulla base di criteri scientifici, infatti, gli Stati membri sono tenuti a designare i territori più idonei per garantire la protezione degli habitat naturali e delle specie (flora, fauna e uccelli) elencate negli allegati delle direttive. La valutazione del contributo fornito dai siti proposti allo stato di conservazione di ogni tipo di habitat e specie spetta alla Commissione europea che li valuta sulla base delle direttive Habitat e Uccelli ed entro un periodo massimo di sei anni pubblica gli elenchi aggiornati che eventualmente includono i siti proposti. L'approccio scientifico alla selezione dei siti permette di: (i) selezionare come siti Natura 2000 solo quelli più idonei e che (ii) i siti selezionati siano in numero sufficiente per garantire la conservazione di precise specie e habitat (EC, 2016).

La realizzazione di Natura 2000, che avviene sulla base di informazioni scientifiche raccolte regolarmente nell'ambito del monitoraggio dello stato di queste aree, ha permesso di aggiornare le conoscenze ecologico-naturalistiche necessarie alla conservazione della biodiversità in Europa, le quali hanno evidenziato come, per la tutela di habitat e specie, sia necessario superare l'approccio conservazionistico rivolto alle singole specie minacciate e operare invece in un'ottica di rete, tenendo conto delle complesse interconnessioni tra i diversi esseri viventi ed il loro ambiente, come ad esempio il lupo (*Canis lupus*), una specie mobile che necessita di una forte connessione tra ambienti naturali e semi-naturali (Campagnaro et al., 2019).

La rete Natura 2000 si è sviluppata a partire dagli anni '90 con l'intento di mettere in relazione un sistema di aree collegate dal punto di vista funzionale che sono rappresentative delle specie e degli habitat tipici dell'Europa, con le loro variabilità e diversità geografiche. Ad esempio Saura et al. (2007) hanno valutato l'importanza dei siti Natura 2000 in Catalogna che promuovessero la connettività di *Accipiter gentilis*. Il mantenimento di un elevato livello della biodiversità contribuisce allo sviluppo sostenibile e va promosso e mantenuto tenendo conto sia delle esigenze economiche, sociali e culturali sia delle particolarità regionali e locali.

Un aspetto innovativo introdotto attraverso questa rete ecologica è l'approccio all'uso del territorio e allo sfruttamento delle risorse ovvero la rete Natura 2000 si fonda sui principi di coesistenza ed equilibrio tra la conservazione della natura e le attività antropiche che praticano un uso sostenibile delle risorse. Natura 2000 riconosce l'importanza di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle tradizionali attività di gestione del territorio hanno permesso il mantenimento di un equilibrio tra le componenti sociali e le componenti ambientali del sistema (Art. 2 92/43/CEE). In una logica di sviluppo sostenibile e per il mantenimento vitale degli ecosistemi, viene evidenziato il

contributo che le attività umane esercitano nei confronti della tutela della biodiversità; questo permette di considerare tali attività come un fattore importante nella gestione conservativa, ad esempio come avviene con le pratiche agricole tradizionali o con la silvicoltura e pesca sostenibili (Rook e Tallowin, 2003).

Viene inoltre attribuita importanza non solo alle aree naturali ma anche ai territori contigui, indispensabili per mettere in relazione aree non spazialmente vicine ma che necessitano di un collegamento per garantirne la funzionalità ecologica.

Infatti, la connettività delle aree protette è fondamentale per mantenere gli ecosistemi sani perché permette alle specie di spostarsi da un sito protetto all'altro, garantendo la conservazione di ecosistemi sani con un'elevata ricchezza di specie e diversità genetica, per l'adattamento delle specie ai cambiamenti climatici e di uso del suolo (Laurance et al., 2012; De Oliveira et al., 2017).

La funzionalità e la persistenza a lungo termine della biodiversità dipendono da un'appropriata pianificazione dell'uso del suolo nei paesaggi in cui sono inserite le aree protette; ad esempio, le foreste gestite in modo sostenibile e la silvicoltura multifunzionale possono svolgere un ruolo chiave nel sostenere la capacità delle specie di spostarsi attraverso terre non protette (Laita et al., 2010; Bergsten et al., 2013), sebbene tale ruolo sia stato raramente valutato in modo specifico in valutazioni di connettività funzionale. Questa funzione, definita corridoio ecologico, è un elemento importante nella pianificazione e progettazione del paesaggio; infatti, i corridoi ecologici possono essere utilizzati per ridurre l'impatto negativo della frammentazione del paesaggio.

Fissare obiettivi chiari e specifici per la conservazione delle aree Natura 2000 risulta fondamentale per far sì che ciascun sito possa contribuire al conseguimento dell'obiettivo generale di mantenimento della biodiversità esplicitato nelle direttive Habitat e Uccelli. Gli obiettivi di conservazione sono intesi a definire lo stato di conservazione desiderato da ottenere in un determinato sito e spesso si tratta di obiettivi quantitativi, come ad esempio mantenere la popolazione di una particolare specie a un dato numero minimo di individui. Per individuare e designare correttamente un sito, è necessario possedere una solida conoscenza del territorio, delle specie e degli habitat presenti all'interno di ogni sito, quindi indagare le loro esigenze ecologiche, le minacce e pressioni che possono influire sulla loro presenza, per attuare delle strategie che possano garantire la loro conservazione. Dal momento che ogni sito Natura 2000 presenta un insieme unico di condizioni biotiche, abiotiche e socio-economiche che possono variare in misura considerevole

da un sito all'altro, risulta necessario che l'istituzione delle misure di conservazione sia sito-specifica (Art. 6. 92/43/CEE).

La rete ecologica Natura 2000 comprende vari tipi di ecosistemi terrestri, marini e d'acqua dolce, ma si può osservare come l'abbondanza di questi sia eterogenea; infatti, solo gli ecosistemi forestali rappresentano circa il 50% della superficie della rete, ad indicare l'importanza che questo tipo di habitat rappresenta sul territorio degli Stati membri (EEA, 2020). D'altra parte, la designazione di siti che tutelano l'ambiente marino come area Natura 2000 risulta essere solo il 10% dell'area marina complessiva dell'UE. Questo accade principalmente a causa della mancanza di informazioni scientifiche sulla distribuzione di habitat e specie marini (Parlamento Europeo, 2020). A questo proposito, recentemente, la Commissione europea e gli Stati membri hanno intensificato gli sforzi per designare ulteriori siti marini, in particolare si ambisce alla protezione del 30% dei mari entro il 2030 (COM/2020/380).

La rete Natura 2000 si è sviluppata anche grazie al contributo dello strumento finanziario LIFE dell'UE che ha il fine di contribuire concretamente al raggiungimento di un'adeguata salvaguardia dell'ambiente. Il programma LIFE, adottato contemporaneamente alla direttiva Habitat, è il principale fondo europeo dedicato alla protezione dell'ambiente e all'azione per il clima e viene utilizzato per finanziare progetti volti a raggiungere gli obiettivi ambientali europei, tra cui l'implementazione delle aree Natura 2000 (Hermoso et al., 2017). In particolare, il Programma LIFE si propone come uno strumento che contribuisce ad *“arrestare e invertire la perdita di biodiversità, anche sostenendo l'attuazione e la gestione della rete Natura 2000 e affrontando il degrado degli ecosistemi, sia attraverso interventi diretti sia sostenendo l'integrazione di quelli obiettivi in altre politiche”* (CE, 2013 preambolo 3).

3.4 Il programma LIFE

Il programma LIFE (acronimo di *L'Instrument Financier pour l'Environment*) è lo strumento finanziario istituito nel 1992 per l'attuazione e lo sviluppo della politica comunitaria nel settore dell'ambiente e della legislazione ambientale e ad oggi è il principale programma europeo per il finanziamento di iniziative a carattere ambientale o dell'azione climatica (Hermoso et al., 2017).

L'obiettivo del programma è contribuire all'implementazione, all'aggiornamento e allo sviluppo della politica e della legislazione in materia di ambiente e clima mediante il cofinanziamento di progetti che riguardano queste tematiche. Attraverso il regolamento LIFE 2021/783, il Parlamento e il Consiglio dell'UE riconoscono la necessità di ridurre il processo della perdita di biodiversità e il degrado degli ecosistemi, attraverso il sostegno allo sviluppo, all'attuazione, all'applicazione e alla valutazione della legislazione e delle politiche pertinenti dell'Unione (CE, 2013 preambolo 16).

Il programma LIFE nasce come strumento finanziario per arrestare e invertire la perdita di biodiversità, anche sostenendo l'attuazione e la gestione della rete Natura 2000 e affrontando il degrado degli ecosistemi, sia attraverso interventi diretti sia sostenendo l'integrazione di obiettivi di altre politiche (CE, 2013); LIFE può essere considerato il più importante strumento europeo a fini ambientali in grado di catalizzare una governance collaborativa attraverso l'attuazione di progetti innovativi, in grado di mostrare un avanzamento nelle tecnologie e nei metodi utilizzati per la salvaguardia dell'ambiente (Manolache et al., 2019).

Il Programma è definito da un bando che viene pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'UE a seguito del quale possono essere presentati progetti da tutti i soggetti riconosciuti dal bando del Programma, di ogni Paese dell'Unione Europea.

Dal 1992, i programmi LIFE hanno contribuito all'attuazione della politica e della legislazione in materia ambientale e climatica attraverso il cofinanziamento di oltre 5400 progetti durante i cinque cicli di programmazione, promuovendo e divulgando soluzioni e buone pratiche, e incoraggiando tecnologie innovative ai fini della preservazione del bene comune ambientale e del clima nell'Unione Europea (Regolamento (UE) N. 1293/2013).

Nonostante lo sforzo finanziario compiuto dal 1992 nell'ambito del programma LIFE, Hermoso et al. (2017) sostengono che vi sono alcuni aspetti da migliorare in termini di distribuzione dei fondi, ad esempio, per affrontare la scarsa copertura delle specie prioritarie minacciate e delle regioni in cui

si trovano, e quindi coprire meglio le esigenze di conservazione continentale. Circa solo la metà delle specie elencate nelle direttive, per lo più specie a rischio minimo secondo le valutazioni IUCN, sono state oggetto di interventi tramite il programma LIFE-Natura. Hermoso et al. (2017) indicano che sia necessaria una migliore pianificazione su scala continentale per identificare le specie e le regioni prioritarie su cui concentrare gli investimenti LIFE e colmare le lacune di conservazione. Ciò è particolarmente importante date le risorse finanziarie limitate disponibili e le forti differenze territoriali nelle esigenze di finanziamento e nella capacità di coprirle. Infatti, a causa della scarsa integrazione di Natura 2000 nei principali schemi di finanziamento dell'UE, vi è il rischio che i fondi disponibili continuino a essere insufficienti per raggiungere gli obiettivi di conservazione perseguiti dall'UE (Corte dei conti europea, 2017).

Il programma LIFE, per migliorarsi e adattarsi alle esigenze dell'UE, ha subito nel corso degli anni numerose modifiche nei diversi periodi di programmazione, fino ad arrivare alla struttura che verrà illustrata nel paragrafo 3.4.2 che presenta la grande novità di aver aggiunto un sottoprogramma dedicato all'azione per il clima.

3.4.1 Struttura e periodi di programmazione LIFE

Il programma LIFE, a partire dal suo avvio, ha completato cinque fasi di programmazione e la sesta è ora in atto, nello specifico si sono susseguiti:

- LIFE I: dal 1992 al 1995 il programma ha cofinanziato un totale di 731 progetti con un budget di 400 milioni di ECU (unità di conto europea); all'interno di questo periodo di programmazione gli obiettivi principali perseguiti sono stati: (i) promozione dello sviluppo sostenibile e della qualità dell'ambiente, a cui è stato assegnato il 40% delle risorse del budget; (ii) tutela degli habitat e della natura, a cui sono state allocate indicativamente il 45% delle risorse presenti nel budget del programma; il restante 15% del budget è stato suddiviso per progetti finalizzati nell'implementazione di (iii) strutture amministrative e servizi per l'ambiente; (iv) educazione, formazione e informazione; e (v) azioni al di fuori del territorio comunitario (Regolamento (CEE) n. 1973/92).

- LIFE II: dal 1996 al 1999 con un budget di 450 milioni di ECU. Il programma è stato diviso in tre categorie: LIFE-Natura, LIFE-Ambiente e LIFE-Paesi Terzi con un'allocazione delle risorse rispettivamente del 46% per i primi due settori e 5% per il terzo. Gli obiettivi principali perseguiti sono stati: (i) contribuire all'innovazione e all'attuazione delle politiche nei settori del monitoraggio ambientale; (ii) contribuire all'attuazione delle Direttive Uccelli e Habitat, con particolare attenzione alla rete Natura 2000; e (iii) contribuire allo sviluppo delle politiche e dei programmi d'azione in alcuni paesi extracomunitari interessati (Regolamento (EC) N. 1404/96).
- LIFE III: dal 2000 al 2004, successivamente esteso alla fine del 2006 ha ottenuto un budget di 640 milioni di euro per il periodo 2000-2004 e un ulteriore budget di 317 milioni per la proroga del programma fino al 2006. Gli obiettivi ricalcavano quelli della precedente programmazione (Regolamento (CE) n. 1655/2000).
- LIFE+: dal 2007 al 2013, con un budget totale di 2,143 miliardi di euro, è stato ulteriormente suddiviso in tre sezioni tematiche: LIFE+ "Natura e biodiversità", LIFE+ "Politica e governance ambientali" e LIFE+ "Informazione e comunicazione". Nello specifico: (i) LIFE+ Natura e biodiversità ha ottenuto il 50% delle risorse finanziarie con l'obiettivo di perseguire gli scopi del programma LIFE-Natura e finanziare progetti dimostrativi e di migliori pratiche che contribuivano all'implementazione delle Direttive Habitat e Uccelli e allo sviluppo e attuazione della rete Natura 2000. (ii) LIFE+ Politica e governance ambientale si prefiggeva di cofinanziare progetti innovativi che contribuivano all'implementazione della politica ambientale europea e allo sviluppo di idee politiche, tecnologie, metodi e strumenti innovativi in materia ambientale. (iii) LIFE+ Informazione e comunicazione ha rappresentato un'innovazione, cofinanziando progetti relativi alla comunicazione e sensibilizzazione sulle tematiche ambientali, sui problemi di protezione naturale e della biodiversità (Regolamento (UE) 1293/2013).
- LIFE: dal 2014 al 2020 che ha istituito i sottoprogrammi Ambiente e Azione per il clima, con un budget di 3,4 miliardi di euro e verrà approfondito al paragrafo 3.5.2.

- LIFE: dal 2021 al 2027 (Regolamento (UE) 783/2021) ha un budget di circa 5,4 miliardi di euro e verrà approfondito al paragrafo 3.5.4.

3.4.1.1 Tipologie di progetti

Il programma LIFE supporta la realizzazione di diverse tipologie di progetti. I progetti tradizionali sono:

- progetti pilota, che consistono in progetti che applicano una tecnica o un metodo che non è stato applicato o sperimentato prima e che offrono potenziali vantaggi ambientali o climatici rispetto alle attuali migliori pratiche;
- progetti dimostrativi, che mettono in pratica, sperimentano, valutano e diffondono azioni, metodologie o approcci che sono nuovi o sconosciuti nel contesto specifico del progetto;
- progetti di buone pratiche, che applicano tecniche, metodi e approcci adeguati, efficaci sotto il profilo economico e all'avanguardia;
- progetti di rafforzamento delle capacità, che forniscono mediante sovvenzioni per azioni, un sostegno finanziario alle attività necessarie per rafforzare la capacità degli Stati membri al fine di permettere loro la partecipazione in maniera più efficace al programma LIFE.

Le nuove tipologie introdotte con il periodo di programmazione 2014-2020 includono invece:

- progetti integrati, cioè finalizzati ad attuare su una vasta scala territoriale piani o strategie ambientali o climatici previsti dalla legislazione dell'Unione in materia ambientale o climatica, sviluppati sulla base di altri atti dell'Unione o elaborati dalle autorità degli Stati membri;
- progetti di assistenza tecnica, che forniscono mediante sovvenzioni per azioni, un sostegno finanziario per aiutare i richiedenti a elaborare progetti integrati e garantire che tali progetti siano conformi alle tempistiche e ai requisiti tecnici e finanziari del programma LIFE;
- progetti di informazione, sensibilizzazione e divulgazione: progetti volti a sostenere la comunicazione, la divulgazione di informazioni e la sensibilizzazione nell'ambito dei sottoprogrammi Ambiente e Azione per il clima;
- progetti preparatori, che sono identificati dalla Commissione in cooperazione con gli Stati membri per rispondere alle esigenze specifiche connesse allo sviluppo e all'attuazione delle

politiche e della legislazione dell'Unione in materia di ambiente o clima (Regolamento (UE) N. 1293/2013).

3.4.1.2 Beneficiari dei progetti

La maggior parte dei progetti LIFE viene proposta da partenariati di attori che condividono conoscenze e risorse per raggiungere un obiettivo comune. Parte dell'analisi che viene affrontata attraverso questo elaborato di tesi, infatti, consiste nell'analizzare le reti di attori che costituiscono i partenariati di progetto, ovvero i beneficiari dei progetti LIFE, che concorrono alla realizzazione dei progetti. Come specificato nel paragrafo 4.1 in questo lavoro di tesi verranno analizzate le relazioni tra attori che ricevono un co-finanziamento da parte dell'UE e attivamente impegnati nella realizzazione delle attività, che rientrano nelle prime categorie successivamente definite, ovvero Beneficiari coordinatori e Beneficiari associati.

All'interno della programmazione di LIFE, gli attori vengono classificati come:

- *Coordinating beneficiary*: si definisce *applicant* nel momento in cui presenta la proposta progettuale alla Commissione, e diventa *Coordinating beneficiary* quando risulta aggiudicatario dei fondi. Il Coordinatore del progetto è l'organizzazione che riceve il contributo finanziario dell'UE da parte dell'autorità contraente e assicura la distribuzione dei fondi in relazione agli accordi che sono stati siglati con il partenariato. Esso coordina il partenariato ed è responsabile sotto il profilo giuridico e finanziario della completa realizzazione delle misure previste dal progetto, al fine di conseguire gli obiettivi del progetto medesimo. Il coordinatore si occupa della reportistica da inviare alla Commissione sullo stato di avanzamento tecnico e finanziario del progetto e, solitamente, stanZIA un contributo finanziario maggiore rispetto agli altri soggetti coinvolti nell'azione progettuale.
- *Associated beneficiaries*: sono i soggetti coinvolti nell'esecuzione tecnica di alcune delle attività dell'azione progettuale; ciascun beneficiario associato è tenuto a contribuire sotto il profilo tecnico alla proposta di progetto e ha la responsabilità dell'implementazione di una o più azioni del progetto. Un beneficiario associato deve contribuire finanziariamente al

progetto stesso e si impegna a fornire al Coordinatore tutta la documentazione necessaria affinché quest'ultimo possa compilare il rapporto periodico previsto a favore dell'ente finanziatore; infatti, i beneficiari associati non riferiscono direttamente alla Commissione in merito all'avanzamento del progetto sul piano tecnico e finanziario, a meno di esplicita richiesta di questa.

- **Co-finanziatore:** si limitano ad apportare un contributo finanziario al progetto e, non essendo responsabili di alcuna azione progettuale, non possono beneficiare del contributo stanziato dall'UE e, allo stesso modo, non possono agire nell'ambito del progetto come sub-contraenti. I co-finanziatori intendono contribuire al progetto non con un intento di profitto bensì per una logica di benessere ambientale.
- **Subcontraente:** soggetti che in virtù di un profitto, svolgono compiti specifici e di durata predeterminata, forniscono servizi di assistenza esterna necessari per la realizzazione delle attività del progetto nei confronti dei beneficiari. I subcontraenti non effettuano inoltre alcun investimento finanziario nel progetto.
- **Stakeholder:** ogni individuo, gruppo di persone, istituzione o azienda che può avere una relazione con il progetto o il programma; essi possono, direttamente o indirettamente, positivamente o negativamente, influenzare o essere influenzati dall'implementazione del progetto o dagli effetti del progetto o del programma.

In generale, gli attori che partecipano ai progetti LIFE possono rientrare in tre tipologie di beneficiari: enti pubblici, organizzazioni commerciali private e organizzazioni private non commerciali (comprese ONG) (Commissione Europea, 2020c) appartenenti a differenti livelli giurisdizionali (internazionali, nazionali, regionali, e locali) (Cash et al., 2006).

Le collaborazioni tra i diversi attori sociali che si instaurano attraverso la progettazione con LIFE mostrano come il programma abbia la capacità di concretizzare una governance ambientale multiattore e multilivello (Bodin, 2017). La governance multilivello collega gli attori appartenenti a diversi livelli amministrativi, facilitando i circuiti di feedback tra gli amministratori locali e i decisori

di livello superiore fornendo nuove fonti per idee, informazioni e altre risorse (Alexander et al., 2017; Folke et al. , 2016; Berkes et al., 2010).

All'interno di questo elaborato di tesi, vengono presi in considerazione solamente i coordinatori e i beneficiari associati dei progetti LIFE dal momento che lo stesso database LIFE, da cui sono stati reperiti i dati utili alla conduzione e del presente studio, annovera unicamente i beneficiari che hanno goduto direttamente del cofinanziamento dell'UE.

3.4.2 Progetti LIFE 2014-2020

La programmazione multi-annuale LIFE 2014-2020 si articola in due programmi di lavoro pluriennali, per il periodo 2014-2017 e per il periodo 2018-2020 che vengono definiti all'interno dei documenti di programmazione. Questi documenti hanno definito un budget indicativo e indicano la metodologia di selezione dei progetti attraverso le *Calls for Proposal*, bandi sui quali deve basarsi la domanda di cofinanziamento per la proposta progettuale e che vengono pubblicati ogni anno dalla Commissione europea, la quale seleziona i progetti che verranno ad essere finanziati.

Al termine del primo periodo di programmazione multiennale, nel 2017, è stata eseguita una valutazione di medio termine, tramite un rapporto commissionato dalla CE, per osservare come lo strumento ha funzionato nei diversi contesti e migliorare il funzionamento dello strumento LIFE nella seconda parte della programmazione.

Dal momento che la maggior parte dei progetti selezionati tra il 2014-2017 non erano ancora stati intrapresi e che soltanto alcuni di essi risultavano completati, la valutazione sull'efficacia dello strumento si era principalmente concentrata sui processi implementati per raggiungere gli obiettivi, sulle attività in corso e sui risultati previsti, dove possibile. Nonostante tali limiti, i risultati mostrarono un esito più che positivo ad evidenza che il programma LIFE stava procedendo nella giusta direzione (COM (2017) 642 final). Tuttavia, vennero designate alcune raccomandazioni, tra cui un coordinamento più strutturato tra i diversi attori, la possibilità di aumentare la replicabilità e la trasferibilità del progetto e l'individuazione degli ostacoli che impediscono alle attività di proseguire al termine del progetto (COM (2017) 642 final).

Le novità introdotte per il quadro pluriennale 2018-2020, risultano:

- l'aumento delle risorse per il Programma LIFE rispetto a quanto inizialmente stanziato all'avvio del periodo di programmazione, seppur mantenendo la ripartizione del budget con il 75% delle risorse per il sottoprogramma per l'Ambiente ed il 25% al sottoprogramma Azione per il clima;
- l'introduzione di temi prioritari: i progetti sono caldamente invitati a presentare proposte in relazione ai temi specificati del programma multiennale. In fase di selezione, se un progetto si è focalizzato su almeno uno dei temi prioritari definiti da LIFE, acquisisce un punteggio maggiore e ciò significa che ha più probabilità di essere finanziato;
- l'eliminazione delle soglie nazionali: mentre prima le risorse venivano suddivise tra i diversi paesi membri, ora tutti competono contro tutti in funzione della qualità delle proposte presentate;
- l'introduzione del metodo a due fasi: metodo basato su una descrizione di massima, seguito da una proposta dettagliata, viene introdotto solo per il sottoprogramma Ambiente. La divisione nelle due distinte fasi di selezione permette ai progettisti di presentare nella prima fase solamente una sintesi dei progetti che intendono presentare; se il progetto supera la prima fase di selezione, si potrà presentare la Full Proposal nella seconda fase. Per il sottoprogramma Azione climatica invece permane ancora il metodo ad una fase in cui è necessario presentare una corposa proposta dettagliata.

La programmazione multi-annuale LIFE 2014-2020 è stata istituita con il Regolamento (EU) 1293/2013 e gli obiettivi che intende perseguire sono descritti dall'articolo 3:

- contribuire al passaggio a un'economia efficiente in termini di risorse, con minori emissioni di carbonio e resiliente ai cambiamenti climatici, contribuire alla protezione e al miglioramento della qualità dell'ambiente e all'interruzione e all'inversione del processo di perdita di biodiversità, compresi il sostegno alla rete Natura 2000 e il contrasto al degrado degli ecosistemi.

- migliorare lo sviluppo, l'attuazione e l'applicazione della politica e della legislazione climatica dell'Unione, catalizzare e promuovere l'integrazione e la diffusione degli obiettivi climatici anche in altre politiche dell'UE e nel settore pubblico e privato;
- sostenere maggiormente la governance ambientale e in materia di clima a tutti i livelli, compresa una maggiore partecipazione della società civile, delle ONG e degli attori locali;
- sostenere l'attuazione del Settimo programma d'azione per l'ambiente (7° PAA).

Lo stesso 7° PAA (Settimo programma d'azione per l'ambiente) ha un novero di nove obiettivi prioritari che consistono in:

1. proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'Unione;
2. trasformare l'Unione in un'economia a basse emissioni di carbonio, efficiente nell'impiego delle risorse, verde e competitiva;
3. proteggere i cittadini dell'Unione dalle pressioni legate all'ambiente e dai rischi per la salute e il benessere;
4. sfruttare al massimo i vantaggi della legislazione dell'Unione in materia di ambiente migliorandone l'attuazione;
5. migliorare le basi di conoscenza e le basi scientifiche della politica ambientale dell'Unione;
6. garantire investimenti a sostegno delle politiche in materia di ambiente e clima e tener conto delle esternalità ambientali;
7. migliorare l'integrazione ambientale e la coerenza delle politiche;
8. migliorare la sostenibilità delle città dell'Unione;
9. aumentare l'efficacia dell'azione dell'Unione nell'affrontare le sfide ambientali e climatiche a livello regionale e internazionale.

Il programma LIFE 2014-2020 si articola in due sottoprogrammi:

- Ambiente
- Azione per il clima

A loro volta i sottoprogrammi prevedono tre settori prioritari d'intervento.

Il sottoprogramma per l'Ambiente si suddivide in:

- b. Ambiente e uso efficiente delle risorse (LIFE ENV)
- c. Natura e biodiversità (LIFE NAT,BIO)
- d. Governance e informazione in materia ambientale (LIFE GIE)

Il sottoprogramma Azione per il clima si suddivide in:

- a. Mitigazione dei cambiamenti climatici (CCM)
- b. Adattamento ai cambiamenti climatici (CCA)
- c. Governance e informazione in materia di clima (GIC)

Lo schema dei sottoprogrammi e settori prioritari di intervento riferiti a questo periodo di programmazione è riportato in Fig. 11.

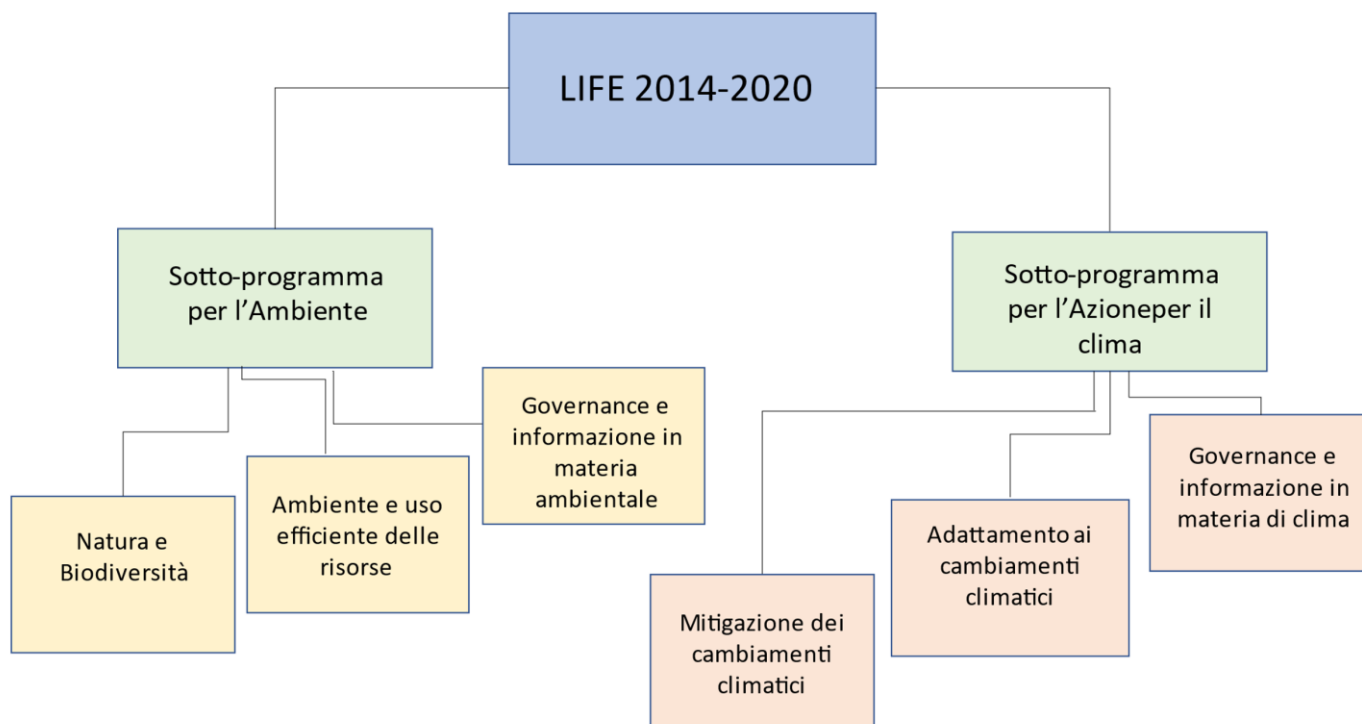


Figura 11: Struttura programma LIFE 2014-2020. Fonte: nostra elaborazione da Regolamento (UE) N. 1293/2013.

La dotazione finanziaria per l'attuazione del programma LIFE per il periodo 2014-2020 è stata pari a circa 3,5 miliardi di euro, secondo una ripartizione che ha allocato il 75%, pari a 2,5 miliardi, al sottoprogramma per l'Ambiente, e il 25%, pari a 800 milioni, destinati al sottoprogramma Azione per il clima (Regolamento (UE) N. 1293/2013). La figura 12 pone in risalto la distribuzione della dotazione finanziaria nei due diversi sottoprogrammi. È importante notare come il Programma abbia stanziato un gran numero di risorse per l'implementazione di attività volte alla conservazione e il ripristino della natura; infatti, il 55% del budget del sottoprogramma Ambiente è totalmente dedicato a questo obiettivo, attraverso i progetti LIFE Natura (LIFE-NAT) (CE, 2013 art.9) ad evidenziare l'importanza che l'UE attribuisce alla tematica. Inoltre, la percentuale di cofinanziamento dei progetti viene aumentata dal 60% al 75% per progetti che prevedono azioni concrete di conservazione di specie o habitat prioritari per un ammontare superiore al 50% del budget di progetto.

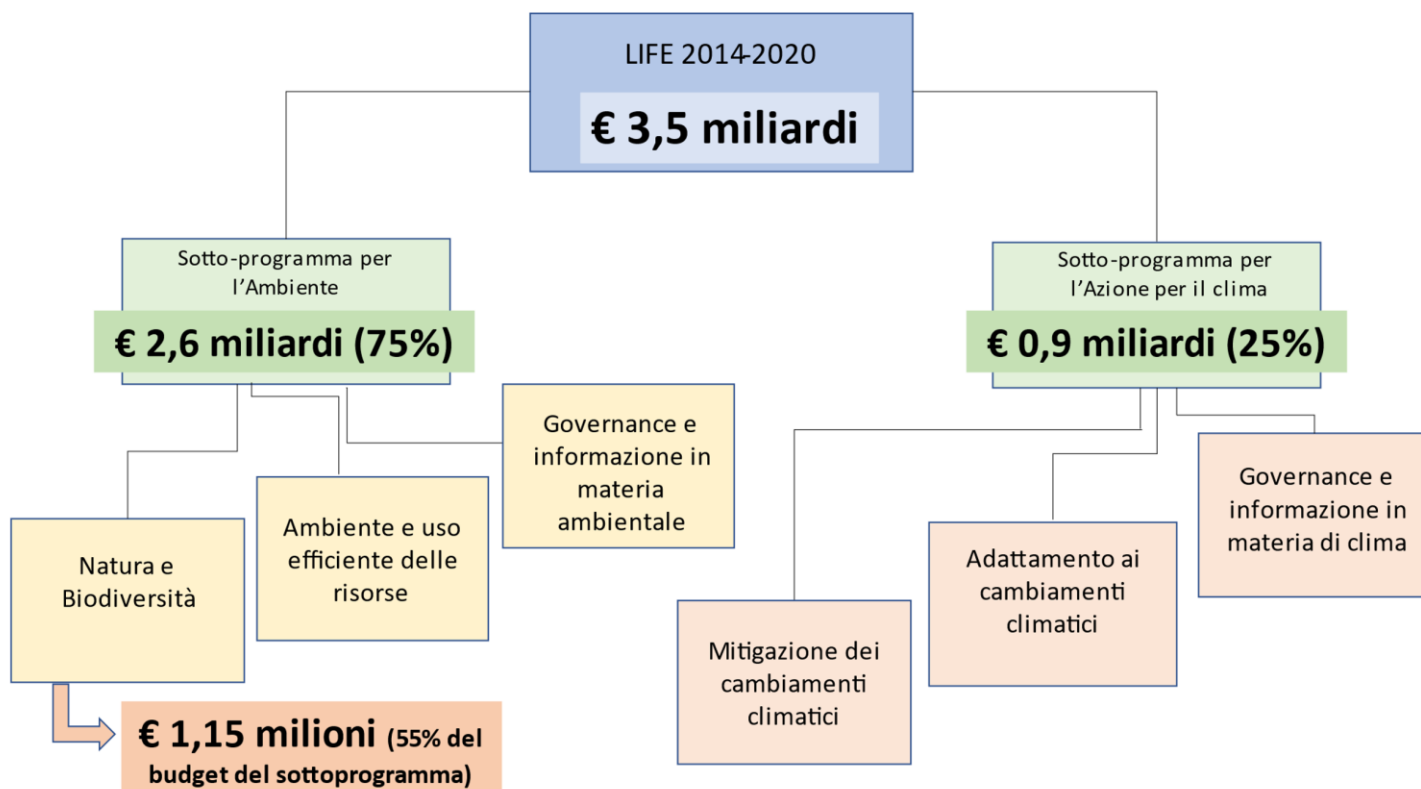


Figura 12: Contributi finanziari per LIFE 2014-2020. nostra elaborazione da Regolamento (UE) N. 1293/2013

3.4.3 Il sottoprogramma per l'ambiente: settore prioritario LIFE NAT (2014-2020)

Gli Articoli da 9 a 12 del Regolamento istitutivo dello strumento LIFE 2014-2020 individuano i settori prioritari e ne illustrano gli obiettivi specifici.

L'obiettivo del sottoprogramma per l'Ambiente è di contribuire allo sviluppo e all'implementazione della politica e legislazione europea nelle aree della natura e della biodiversità, e nello specifico Natura e Biodiversità mira a garantire la protezione e il ripristino della natura in Europa e ad arrestare e invertire la perdita di biodiversità.

Il sottoprogramma Natura e Biodiversità ha permesso di finanziare progetti di conservazione della natura, in particolare nei settori della biodiversità, degli habitat e delle specie. Nello specifico, l'articolo 11 del Regolamento (UE) 1293/2013 riporta gli obiettivi che tale settore prioritario intende perseguire:

- contribuire allo sviluppo e all'attuazione della politica e della legislazione dell'Unione in materia di natura e di biodiversità, compresa la strategia dell'Unione per la biodiversità fino al 2020, la direttiva Uccelli e la direttiva Habitat in particolare attraverso lo sviluppo, l'applicazione, la sperimentazione e la dimostrazione di approcci, buone pratiche e soluzioni;
- sostenere l'ulteriore sviluppo, l'attuazione e la gestione della rete Natura 2000, con particolare riguardo all'applicazione, allo sviluppo alla sperimentazione e alla dimostrazione degli approcci integrati per l'attuazione del quadro di azione prioritaria elaborata a norma dell'articolo 8 della direttiva Habitat;
- migliorare la base di conoscenze per lo sviluppo, l'attuazione, la stima, il monitoraggio e la valutazione della politica e della legislazione ambientale dell'Unione in materia di natura e biodiversità e per la valutazione e il monitoraggio dei fattori, delle pressioni e delle risposte che esercitano un impatto sulla natura e sulla biodiversità all'interno e all'esterno dell'Unione.

Il Programma LIFE (2014–2020) e, in particolare, LIFE Natura (LIFE-NAT) vengono considerati all'interno di questa tesi per analizzare la governance di rete finalizzata alla conservazione e il ripristino della natura che coinvolge attori locali, regionali, nazionali e internazionali. In particolare, LIFE-NAT individua tra le priorità:

- attività volte a migliorare lo stato di conservazione di habitat e specie, compresi gli habitat e le specie marine e le specie di uccelli di interesse dell'Unione;
- attività a sostegno dei seminari biogeografici della rete Natura 2000;
- approcci integrati per l'implementazione di quadri d'azione prioritari.

Le priorità tematiche di LIFE-BIO invece sono più orientate al mantenimento dei servizi ecosistemici e comprendono:

- attività volte a contribuire alla conservazione degli ecosistemi e dei loro servizi;
- attività volte ad elevare il contributo dell'agricoltura e delle foreste alla biodiversità; assicurare l'uso sostenibile delle risorse ittiche; combattere le specie aliene.

3.4.4 Programmazione LIFE 2021-2027: struttura e novità

Il nuovo periodo di programmazione LIFE 2021-2027 è istituito tramite il Regolamento (UE) 783/2021, con obiettivi che concorrono a realizzare i traguardi stabiliti dalla legislazione e dalle politiche in materia di ambiente e clima, come il Green Deal europeo, il Piano di azione per l'economia circolare e la Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030.

Il Programma LIFE 2021-2027 è finalizzato al raggiungimento di intenti in linea con politiche di più ampio respiro dell'Unione, come: (i) la transizione verso un'economia circolare, prospera, moderna, competitiva e a impatto climatico zero entro il 2050; (ii) la transizione verso l'energia pulita ed efficiente dal punto di vista energetico; (iii) aumentare la protezione di natura e della biodiversità, integrando gli obiettivi e le priorità dell'Unione in materia di natura e biodiversità in altre politiche e strumenti di finanziamento e (iv) incentivare la partecipazione degli attori per cercare soluzioni innovative per rispondere alle sfide ambientali e climatiche (Regolamento (UE) 783/2021).

All'interno dell'Articolo 3 del Regolamento (UE) 783/2021 viene indicato l'obiettivo generale del programma LIFE 2021-27 che consiste nel contribuire al passaggio a un'economia sostenibile, circolare, efficiente in termini di energia, basata sulle energie rinnovabili, climaticamente neutra e resiliente ai cambiamenti climatici, al fine di tutelare, ripristinare e migliorare la qualità dell'ambiente, e di interrompere e invertire il processo di perdita della biodiversità, nonché di contrastare il degrado degli ecosistemi, anche mediante il sostegno all'attuazione e alla gestione della rete Natura 2000, in modo da favorire lo sviluppo sostenibile (Regolamento (UE) 783/2021).

Una novità introdotta in questo periodo di programmazione è rappresentata dalla struttura del programma che si può osservare in Fig. 13:

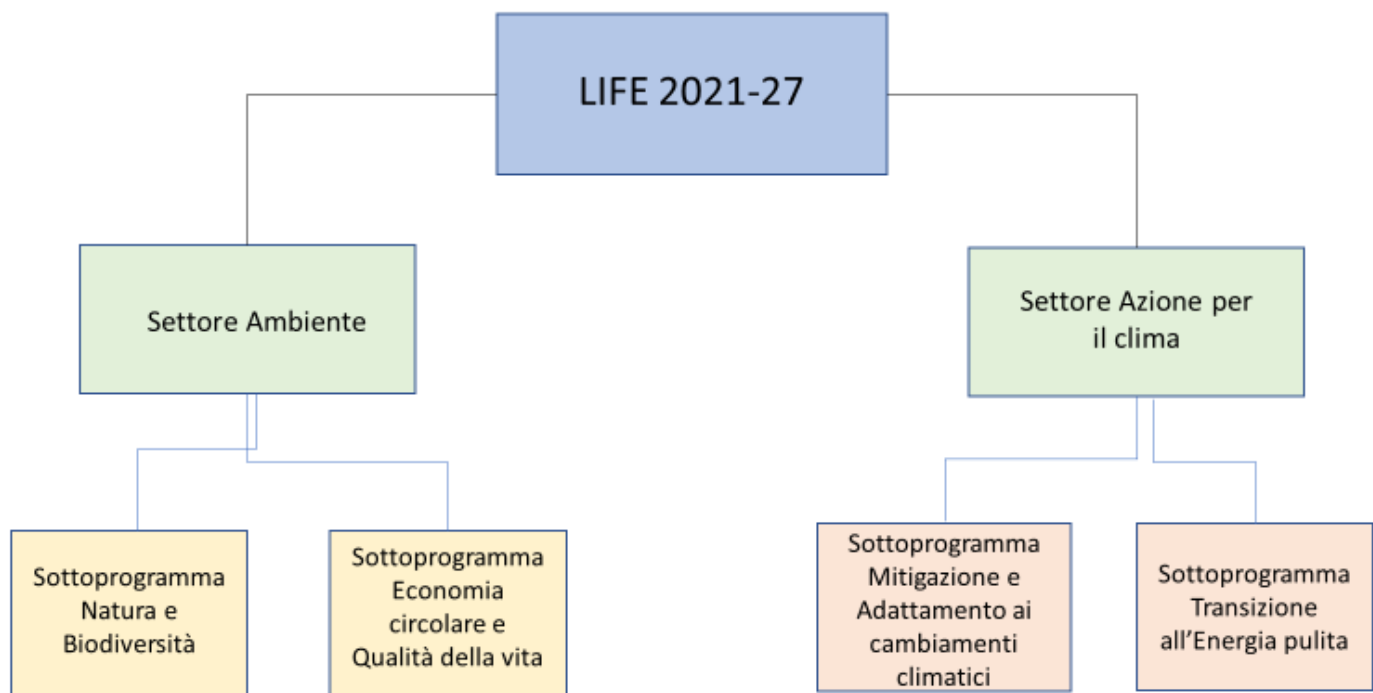


Figura 13: Struttura del programma LIFE 2021-27. Fonte: nostra elaborazione da Regolamento (UE) 783/2021

Nello specifico il Programma è diviso in due settori, con due sottoprogrammi ciascuno:

- il settore Ambiente, che include:
 - a. il sottoprogramma Natura e biodiversità
 - b. il sottoprogramma Economia circolare e qualità della vita

- il settore Azione per il clima, che include:
 - a. il sottoprogramma Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici
 - b. il sottoprogramma Transizione all'energia pulita

Come già emerso dalla precedente programmazione, anche LIFE 2021-2027 conferma l'importanza della conservazione e il ripristino della natura, dedicando al sottoprogramma Natura e Biodiversità

il budget più alto, pari a 2,143 miliardi (CE, 2021). D'altra parte, LIFE nasce come strumento finanziario a supporto della rete Natura 2000 e questo sottoprogramma mira a (i) efficientare la gestione delle aree protette, ampliando ad esempio le aree protette sia marine che terrestri al 30% entro il 2030; (ii) ridurre la diffusione di specie esotiche; (iii) valorizzare la conservazione e il ripristino di habitat e specie; e (iv) sviluppare una rete Natura 2000 coerente in tutta Europa.

Uno schema di allocazione delle risorse economiche per LIFE 2021-2027 è presente in Tab. 7.

Rispetto al precedente periodo di programmazione, il budget del valore di 5,43 miliardi di euro è stato incrementato del 60% ed il 40% sarà completamente dedicato al sottoprogramma Natura e Biodiversità, a sottolineare la centralità e la priorità di un'azione diretta a tutela della natura.

Settore	Sotto-programma	Dotazione Finanziaria	Totale
Ambiente	Natura e Biodiversità	2 143 000 000 €	3 488 000 000 €
	Economia circolare e qualità della vita	1 345 000 000 €	
Azione per il clima	Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici	947 000 000 €	1 944 000 000 €
	Transizione all'energia pulita	997 000 000 €	

Tabella 7: Allocazione delle risorse per il programma LIFE 2021-2027. Fonte: nostra elaborazione dal sito LIFE.

Altre novità, più specifiche riguardo l'applicazione pratica, sono che la piattaforma di applicazione è stata unificata con quella del resto dei programmi europei, il Funding & Tender Opportunities ed inoltre il programma LIFE 2021-2027 sarà gestito dalla CINEA, l'Agenzia Esecutiva Europea per il Clima, le Infrastrutture e l'Ambiente nata nel febbraio del 2021.

Conclusione

La Direttiva Habitat (92/43/CEE) e la Direttiva Uccelli (2009/147/CE) sono la base giuridica che ha permesso di istituire una rete per la protezione a lungo termine e la gestione delle risorse naturali in quanto parte integrante del patrimonio dei popoli europei. L'efficace protezione delle specie e degli habitat risulta essere un obiettivo ambientale transnazionale che implica responsabilità comuni e si concretizza attraverso la rete ecologica Natura 2000, capace di rispondere alle necessità sia ecologiche che economiche e culturali. La rete Natura 2000 si è sviluppata anche grazie al contributo dello strumento finanziario LIFE dell'UE che permette agli Stati membri di implementare progetti per l'ambiente e per il clima.

Nel presente capitolo è stato descritto il programma LIFE, a partire dalla sua nascita nel 1992, passando per il precedente periodo di programmazione 2014-2020 e infine analizzando le recenti novità introdotte attraverso il nuovo periodo di programmazione 2021-2027. Attraverso la nuova programmazione LIFE 2021-2027 il contributo finanziario europeo per progetti per l'ambiente e il clima è notevolmente aumentato, simbolo della volontà dell'Unione Europea di raggiungere gli ambiziosi obiettivi climatici e ambientali previsti.

Capitolo 4: Materiali e metodi

Introduzione

Lo scopo di questo lavoro di tesi consiste nello studiare i network sociali, ecologici e socio-ecologici che si creano attraverso i progetti implementati con lo strumento finanziario LIFE durante il periodo di programmazione 2014-2020; nello specifico vengono presi in considerazione i progetti appartenenti al settore prioritario Natura e Biodiversità che riguardano gli ambiti forestali e marini.

I sistemi sociali ed ecologici sono collegati tra loro attraverso interazioni che si verificano a più livelli di governance, dove individui e organizzazioni esercitano una pressione sulle componenti ecologiche del sistema e, allo stesso tempo, i cambiamenti indotti sull'ambiente influenzano le azioni umane (Cash et al., 2006; Bodin 2017). È evidente che sia i partenariati di progetto che gli ecosistemi su cui insistono i progetti, creano una rete che permette lo scambio di risorse ed informazioni; quindi, per ottenere delle collaborazioni efficaci nella governance dei sistemi socio-ecologici è necessario che gli attori controllino e gestiscano le risorse ambientali considerando sia le componenti sociali che quelle ecologiche.

Creare dei partenariati risulta essenziale per affrontare le incertezze e le complessità che caratterizzano le sfide ambientali. I partenariati dei progetti LIFE condividono le proprie risorse al fine di raggiungere un obiettivo comune nella realizzazione dei progetti, rappresentando un esempio di governance (Bodin and Crona, 2009). I partenariati sono composti da diversi attori, tra cui organizzazioni commerciali private, organizzazioni private non commerciali ed enti pubblici che possono operare su diverse scale, da quella locale a quella internazionale (e.g., Rigo et al., 2022; Pisani et al., 2020).

All'interno del presente elaborato di tesi, i network sociali, ecologici e socio-ecologici che si creano dalle interazioni tra i partenariati e gli ecosistemi, vengono analizzati e descritti attraverso la Social Network Analysis (SNA). Nello specifico, in questo capitolo viene descritto il procedimento utilizzato per la raccolta dei dati e la compilazione del database. Successivamente, verrà approfondita, tramite letteratura scientifica in materia, la metodologia SNA con i relativi principali descrittori statistici e il software liberamente accessibile GEPHI utilizzato per l'analisi dei network.

4.1 Selezione dei dati

Per descrivere le caratteristiche della rete socio-ecologica che si realizza attraverso i progetti LIFE, sono stati compilati due database contenenti le informazioni necessarie per effettuare l'analisi. Il primo composto da due schede, una con le informazioni relative ai progetti, e la seconda relativa ai partenariati; il secondo database invece contiene i dettagli riguardanti le specie, gli habitat e i siti Natura 2000 su cui insistono i progetti selezionati.

Le informazioni necessarie per la compilazione dei database, ovvero i dati che concernono i progetti e le componenti ecologiche, sono state raccolte dal sito ufficiale del programma LIFE (<https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm>) che contiene l'archivio di tutti i progetti implementati durante i vari periodi di programmazione e le relative informazioni nella sezione "LIFE Programme Database". Il sito permette di visualizzare e selezionare anche solo alcuni progetti in base a parole chiave o a temi di interesse mediante filtri, ad esempio è possibile cercare determinati progetti implementati in uno specifico sottoprogramma all'interno di un preciso periodo di programmazione, come nel caso di questa tesi in cui sono stati filtrati i progetti riguardanti ecosistemi forestali e marini del sottoprogramma LIFE NAT nel periodo compreso tra il 2014 e 2020. Le informazioni riguardanti i partenariati, ovvero i beneficiari elencati nella scheda progetto del sito di LIFE, sono invece state ricavate dal sito web ufficiale di ogni singolo attore e/o tramite un'approfondita ricerca su Internet.

Durante il periodo di programmazione 2014-2020 i progetti LIFE NAT realizzati sono stati 309, ma di questi solo 41 sono collegati ad habitat forestali o marini e costituiscono il fondamento su cui si basa questa tesi.

Il primo database compilato contiene le informazioni che descrivono i progetti selezionati, nello specifico sono stati inseriti diversi dati tra cui:

- titolo del Progetto: secondo le regole specificate nella Call for Proposals si attribuisce un titolo che racchiuda l'essenza del progetto;
- codice identificativo attribuito: identifica il progetto sulla base dell'anno di finanziamento, del settore prioritario, della nazionalità del coordinatore e infine vi è un numero progressivo attribuito al progetto;

- link del sito web del progetto, quando disponibile;
- anno di finanziamento;
- sigla della nazionalità del coordinatore;
- tipologia del beneficiario (coordinatore): il database LIFE individua delle categorie standard tra cui scegliere che corrispondono a (i) development agency, (ii) intergovernmental body, (iii) international enterprise, (iv) large enterprise, (v) local authority, (vi) mixt enterprise, (vii) national authority, (viii) NGO-foundation, (ix) park-reserve authority, (x) professional organization, (xi) public enterprise, (xii) regional authority, (xiii) research institution, (xiv) small and medium sized enterprise, (xv) training center e (xvi) university;
- Paese di residenza del coordinatore;
- temi trattati dal progetto;
- parole chiave per descrivere il progetto;
- tipi di habitat interessati dall'azione progettuale;
- specie interessate dall'azione progettuale.

La Tab. 1 mostra un esempio di come queste informazioni siano state inserite in un apposito file Excel al fine di costituire il dataset dei progetti che sono stati oggetto di analisi.

ID	Project Title	Project N.	Project Website	Year Of Finance	Lead Partner Country	Type Of Beneficiary	Country
202	LIFE SILIFFE - River Functionality Index as planning instrument for a good governance of Sile's ecosystem	LIFE14 NAT/IT/000809	http://www.lifesiliffe.it	2014	IT	Park-Reserve authority	Italia
213	LIFE Danube floodplains - Restoration and management of Danube floodplain habitats	LIFE14 NAT/SK/001306	http://www.broz.sk/DunajskeLuhy	2014	SK	NGO-Foundation	Slovakia Slovensko

Tabella 1: Informazioni riguardanti i progetti. Elaborazione personale basata sui dati reperibili dal Database LIFE.

Successivamente, sempre tramite le informazioni ricavate dalla scheda di progetto del database LIFE, sono stati inseriti nel dataset gli obiettivi generali e specifici, i risultati attesi e ottenuti e le policy priorities di ogni progetto.

In Tab. 2 si riporta un esempio del metodo di raccolta delle informazioni, necessarie per una classificazione dei progetti sulla base di:

- **Obiettivo generale:** ha il fine di mettere in luce l'importanza del progetto sotto il profilo dei benefici di medio-lungo termine apportati alla società e al territorio nel suo complesso, non solo per il gruppo obiettivo ma anche per tutti i possibili beneficiari indiretti. L'obiettivo generale esprime come il programma o progetto sia in linea con le politiche definite a livello regionale, nazionale o dell'Unione contribuendo agli obiettivi e alle linee guida definiti nella *Call for Proposals*. L'obiettivo generale non può essere raggiunto dal solo specifico progetto ma è necessario anche l'intervento di altri progetti o programmi; infatti, viene definito con i termini "contributo a" in quanto il progetto è solo uno degli strumenti attraverso i quali un determinato obiettivo di policy viene implementato in uno specifico contesto, ma da solo non può ambire ad arrivare a soddisfarlo pienamente.
- **Obiettivi specifici:** sono gli obiettivi finali che il progetto si prefigge di realizzare. L'obiettivo specifico deve risolvere il problema centrale del contesto e definire quali sono i benefici che il gruppo obiettivo e il contesto di intervento otterranno dal progetto. L'obiettivo specifico deve essere definito attraverso termini quali "migliorato, incrementato, ridotto, contenuto".
- **Risultati attesi:** sono i prodotti tangibili e i servizi realizzati (outputs) come conseguenza all'implementazione delle attività di progetto. I risultati devono essere espressi come "consegnato, prodotto, introdotto, condotto, costruito, reso operativo, etc."
- **Policy priorities:** definiscono le politiche comunitarie a cui il progetto intende contribuire attraverso la realizzazione delle sue attività, vengono codificate nell'ambito della *Call for proposals*.

Obiettivi generali	Obiettivi specifici			Risultati Attesi			Policy priorities		
	OO1	SO1	SO2	SO3	R1	R2	R3	PP1	PP2
to restore the key natural habitats of Danube floodplains and to introduce sound sustainable management	Optimize water level and distribution of water within the Danube River branch system and in Danube floodplains	Restore the water regime of selected disturbed localities	Restore targeted habitat types and improve their conservation status;	Some 70 ha of the land acquired by purchase and long-term lease for restoration actions.	Minimum of five technical objects created or reconstructed and the water regime of an area of 1 850 ha improved	Two major river branches restored on at least 4 500 m, and branches re-connected;	Directive 92/43 - Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora-Habitats Directive	EU Biodiversity Strategy to 2020	COM (95) 189 - "Communication on the judicious use and conservation of wetlands" (12.12.1995)

Tabella 2: Elaborazione personale basata sui dati reperibili dal Database LIFE

Infine, l'ultima voce presente all'interno della prima scheda Excel, relativa al database del progetto, è quella che definisce il costo totale del progetto, il contributo del co-finanziamento della Commissione, e la durata del progetto, come si può vedere dalla Tab. 3.

Budget		Durata del progetto	
Costo totale	Cofinanziamento	Da	a
9,537,423.00 €	5,722,454.00 €	01-AUG-2019	31-JAN -2027

Tabella 3: Elaborazione personale basata sui dati reperibili dal Database LIFE

La seconda scheda del foglio Excel raccoglie le caratteristiche degli attori di partenariato e contiene le informazioni riguardanti ogni beneficiario facente parte del partenariato (coordinatore e beneficiario associato).

Le Tab. 4 e 5 mostrano sia le generalità che informazioni più specifiche per il coordinatore ed i beneficiari associati di ogni progetto. Poiché le schede dei progetti sul sito di LIFE non contengono informazioni sui co-finanziatori dei progetti, questa informazione non è stata considerata durante la compilazione del dataset. Inoltre, i dati riguardanti i beneficiari associati non sono reperibili sul sito di LIFE ma sono stati ottenuti attraverso il sito web dell'organizzazione e/o altre fonti sul web e includono:

- il codice PC e CPC, che specificano il coordinatore del progetto e la nazione di residenza di questo. Quando riferiti ai beneficiari associati, presentano un numero a fianco delle sigle P e PC necessario per numerare progressivamente i diversi possibili beneficiari associati di un progetto, come si può vedere nella Tab. 5.
- Il sito web dell'organizzazione (se disponibile ed esistente, altrimenti si lascia il campo vuoto).
- La scala giurisdizionale della governance (ai livelli locale, provinciale, regionale, nazionale e internazionale). Per analizzare l'ambito di operatività a questi livelli si sono adottati differenti criteri: per enti pubblici o pubblici-privati si è analizzato lo statuto e/o il mandato basato su atto giuridico che ha permesso di stabilire il loro ambito di operatività sotto il profilo geografico, mentre per il mondo delle imprese dove non è stato possibile utilizzare lo stesso metodo si è ricorso, come in precedenza, a un'analisi del sito web dell'organizzazione e/o ad altre informazioni relative all'attore disponibili sul web.
- La tipologia di organizzazione che può appartenere a diverse categorie: agenzia per lo sviluppo, organizzazione intergovernativa, impresa internazionale, autorità locale, impresa mista, autorità nazionale, organizzazione non governativa, autorità di parco e riserva, organizzazione professionale, impresa pubblica, grande impresa, piccola/media impresa e università. Nello specifico, per determinare la tipologia degli attori appartenenti al mondo dell'imprenditoria sono stati valutati i parametri di riferimento delle piccole-medie imprese (il numero di dipendenti, il fatturato annuo e il totale attivo di bilancio) definiti attraverso la Raccomandazione dell'Unione Europa 2003/361/CE, che definisce micro, piccole e medie le imprese il cui numero dei dipendenti è inferiore a 250, con un fatturato annuo che non supera i 50 milioni di euro o il cui totale dell'attivo dello Stato Patrimoniale non supera i 43 milioni di euro. Il superamento di queste soglie fa ricadere l'azienda nel campo delle grandi

imprese, mentre un'impresa internazionale è definita più in base all'ambito di operatività geografico.

- La denominazione o ragione sociale dell'organizzazione (*Original name*).
- L'indirizzo della sede dell'organizzazione e le coordinate geografiche di latitudine e longitudine.
- Il codice NUTS3 e il livello LAU; il codice NUTS è necessario per identificare l'area di intervento, in particolare NUTS3 specifica il livello provinciale attraverso la cifra numerica, mentre il LAU definisce il livello municipale attraverso un codice a più cifre.
- La Partita IVA (Imposta sul Valore Aggiunto, in inglese *VAT number*) è una sequenza alfanumerica che identifica un soggetto che esercita un'attività. L'inserimento del dato relativo alla Partita IVA è importante perché permette di identificare un attore in modo univoco anche quando questo prende parte a partenariati di progetti diversi e viene riportato con nomi diversi. Il "*VAT id*" è generalmente composto da due lettere che corrispondono al codice identificativo di uno Stato europeo seguite da un numero identificativo.

PC	CPC	Web Address	Jurisdictional Governance Scale	Type	Original Name	Address	Latitudine	Longitudine	NUTS 3	LAU	VAT
National Forest Management	Bulgaria Balgarja	http://www.lso.bolana2/index	National	National authority	Executive Forest Agency	bul. "Hristo Botev" 55, 1606 Sofia Center, Sofia, Bulgaria	42.6978634°N	23.3221789°E	BG411	SOF46	BG121486802

P1	CP1	Web Address	Jurisdictional Governance Scale	Type	Original Name	Address	Latitudine	Longitudine	NUTS 3	LAU	VAT
NorthEast State Company	Bulgaria Balgarja	https://sido.bg/	National	National Authority	NESC (NorthEast State Company)	Shumen, Bulgaria	43.27064°N	26.92286°E	BG333	SHU30	BG201617412

Tabella 4 e 5: Informazioni riguardanti il beneficiario coordinatore e i beneficiari associati. Elaborazione basata sui dati reperibili dal Database LIFE

Il secondo database compilato associa a ciascuno dei 41 progetti LIFE precedentemente selezionati le informazioni relative alle specie animali e vegetali; questo dataset è stato creato inserendo:

- le specie animali e vegetali su cui insiste il progetto (Tab. 6), selezionate sulla base delle informazioni fornite dall' European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/linkages-of-species-and-habitat>) relative alla presenza delle specie nei diversi ecosistemi. Se ogni riga corrisponde ad un progetto e ogni colonna fa riferimento ad una specie, la presenza delle specie è stata indicata con il numero 1 all'intersezione dei due fattori.

	Coregonus oxyrhynchus	Coregonus widegreni	Cottus gobio	Lampetra fluviatilis	Misgurnus fossilis
	Coregonus oxyrhynchus (anadromous populations in certain sectors of the North Sea)	Coregonus spp. (except Coregonus oxyrhynchus - anadromous populations in certain sectors of the North Sea)	Cottus gobio	Lampetra fluviatilis	Misgurnus fossilis
LIFE14 NAT/IT/000809	1			1	
LIFE14 NAT/SK/001306		1		1	

Tabella 6: Elaborazione personale basata sui dati reperibili dal Database LIFE

Tra le specie contenute nell'allegato II, quelle prese in considerazione nella realizzazione del presente elaborato di tesi sono le specie riferibili alle aree rete Natura 2000 che presentano al loro interno ecosistemi forestali e marini sui quali il progetto LIFE ENABLE si focalizza. In particolare, 82 specie popolano habitat marini e 669 popolano habitat forestali (di queste, 167 sono specie di uccelli).

- Gli habitat sono stati selezionati secondo le disposizioni dell'allegato II della direttiva Habitat, ma considerando solo quelli facenti parte delle tipologie Marino e Forestale, in linea con gli obiettivi del progetto LIFE ENABLE; questa selezione ha permesso di individuare 7 habitat marini e 85 habitat forestali. Come per le specie animali e vegetali, in Tab. 7 è riportato un esempio esplicativo della raccolta del dataset; se ogni riga corrisponde ad un progetto e ogni colonna fa riferimento ad una tipologia di habitat, il numero 1 all'intersezione dei due fattori indica la presenza dell'habitat nel progetto.

	9160	9170	9180	9190	91A0
	Sub-Atlantic and medio-European oak or oak-hornbeam forests of the Carpinion betuli	Galio-Carpinetum oak-hornbeam forests	* Tilio-Acerion forests of slopes, screes and ravines	Old acidophilous oak woods with Quercus robur on sandy plains	Old sessile oak woods with Ilex and Blechnum in the British Isles
LIFE16 NAT/BG/000856			1		
LIFE16 NAT/CZ/000639		1	1		

Tabella 7: Elaborazione personale basata sui dati reperibili dal Database LIFE

Il termine habitat si utilizza per definire un'area con condizioni biotiche e abiotiche specifiche in cui vivono gli individui di una specie (Kearney, 2006); questo termine non deve essere confuso con il concetto di tipo di habitat (Kearney, 2006), che si riferisce ad aree con simili associazioni di vegetazione, la cui posizione è utile nella pianificazione della conservazione.

Le principali classificazioni proposte per gli habitat sono: (i) CORINE Biotopes (CEC, 1991, Moss and Wyatt, 1994); (ii) l'allegato I della Direttiva Habitat (Commissione Europea, 2007); (iii) la classificazione degli habitat EUNIS (Davies e Moss, 2002); (iv) la vegetazione naturale d'Europa (Bohn et al., 2003, Bohn e Gollub, 2006).

Sebbene la classificazione degli habitat EUNIS e quella indicata nella Direttiva Habitat siano entrambe basate sull'esperienza del progetto CORINE Biotopes, le classificazioni differiscono per nomenclatura, criteri e approccio, il che rende spesso difficile il confronto diretto.

All'interno delle agenzie di conservazione europee, queste due classificazioni degli habitat sono le principali e costituiscono il quadro giuridico per la protezione degli habitat in Europa attraverso il loro collegamento con i siti Natura 2000.

All'interno di questa tesi, in linea con le necessità del progetto LIFE ENABLE, sono state tenute in considerazione solo le categorie di habitat forestale e marino. Nello specifico: 7 habitat marini (appartenenti alla categoria "Habitat costieri e vegetazione alofitica") e 85 habitat forestali (di cui 2 appartenenti alla categoria "Dune marittime e interne", 2 appartenenti alla categoria "Formazioni erbose naturali e seminaturali" ed i restanti alla categoria "Foreste"). Inoltre, tra gli habitat considerati, sono risultati 30 habitat prioritari di tipo forestale e un solo habitat prioritario marino.

4.2 Social network analysis

Nel quadro della governance ambientale collaborativa e in particolare del concetto di rete socio-ecologica, risulta utile l'utilizzo della Social Network Analysis (SNA).

La SNA nasce attorno agli anni '30 nell'ambito della psicologia sociale, quando Jacob Levi Moreno iniziò ad analizzare le dinamiche di piccoli gruppi formati attraverso pattern di amicizia e relazioni informali (Scott, 1988). Successivamente questa disciplina è stata sviluppata da diversi autori ed ha trovato diffusione anche in altri contesti come l'economia, la geografia e la biologia (Scott, 1988), discipline che presentano strutture che rimandano alla rete o social network (López et al., 2009).

Ricercatori quali Bavelas (1948), Festinger (1949) e Barnes (1954) hanno posto le basi per individuare dei modelli che descrivessero le relazioni tra diversi individui o gruppi di individui. La SNA mira a descrivere, quindi, le interazioni tra soggetti all'interno di un gruppo e alla comprensione del comportamento collettivo di un gruppo (Martínez-López et al., 2009).

Oggigiorno, l'applicazione dei metodi della SNA prevede che la realtà possa essere schematizzata come un insieme di elementi che costituiscono una rete e sono collegati tra di loro da relazioni che possono essere di diversa tipologia. Questa visione ha portato a considerare la teoria matematica dei grafi per l'analisi delle reti sociali ed ecologiche. Tali reti, considerate come dei grafi, sono composte da più elementi detti nodi (o vertici) che sono collegati tra loro attraverso connessioni dette archi (o anche link, legami o spigoli).

I nodi costituiscono la rete e possono raffigurare persone, organizzazioni, Paesi e altri tipi di attori sociali ma anche componenti ecologiche, come le specie, gli ecosistemi o gli habitat; gli archi che collegano i nodi invece possono rappresentare rapporti di vario tipo, come la collaborazione o il conflitto, ma anche lo scambio di informazioni o risorse.

I nodi possono essere direttamente o indirettamente collegati a seconda del tipo di relazione, e nello specifico, le relazioni dirette (o direzionali) implicano un collegamento unidirezionale, diversamente da quelle che non implicano una direzionalità, in cui nessuno dei due nodi può essere considerato fonte o destinatario di una relazione (Borgatti, 2013).

Bodin & Crona (2009) affermano che i network collaborativi possono contribuire a una migliore governance delle risorse naturali attraverso: (i) la generazione e l'acquisizione e diffusione di differenti tipi di conoscenza sul sistema ambientale; (ii) la mobilitazione e l'allocazione di risorse

chiave per una governance efficace; (iii) l'impegno per lo sviluppo di regole comuni tra gli attori che promuovono la volontà di impegnarsi in attività di monitoraggio e programmi sanzionatori; (iv) la risoluzione dei conflitti.

Gli approcci di network offrono un interessante quadro per teorizzare e investigare empiricamente le interazioni socio-ecologiche e come queste siano relazionate ai risultati della gestione ambientale (Bodin et al., 2019). Bodin et al. nel 2019 propongono un impianto teorico innovativo che trae spunto da approcci di network per la rappresentazione dei sistemi socio-ecologici e osservano che le reti multilivello non rappresentano solo le reti sociali a diversi livelli, ma anche le numerose componenti interconnesse di SES; infatti gli attori (nodi sociali) possono essere legati attraverso la comunicazione o la fiducia, mentre a livello ecologico il movimento degli animali può collegare comunità di specie (nodi ecologici), ma si verificano anche interazioni tra questi, ad esempio quando gli attori hanno interesse per le componenti di un ecosistema, che possono essere concettualizzati come legami trasversali tra attori e risorse ecologiche; i legami trasversali potrebbero rappresentare attori che utilizzano una risorsa o sono interessati dalle condizioni delle risorse.

Una prospettiva di Network Socio-Ecologico (SEN) è una valida strategia per descrivere e analizzare modelli complessi di interdipendenze nei sistemi socio-ecologici (SES) in quanto enfatizza le interdipendenze (legami di rete) tra le diverse entità di sistema (nodi di rete) (Bodin et al., 2019).

All'interno dei progetti LIFE NAT implementati tra il 2014 e il 2020 si possono quindi individuare delle reti sociali, ecologiche e socio-ecologiche che possono trovare in questo modo rappresentazione, formando il cosiddetto Network Socio-Ecologico (SEN). I nodi sociali che rappresentano i beneficiari dei progetti LIFE, e i nodi ecologici, che rappresentano gli habitat di interesse dei progetti, formano una rete complessa, e sono collegati da relazioni multilivello che si instaurano: (i) tra i soggetti cooperanti che fanno parte di un partenariato, formando relazioni prettamente sociali, (ii) tra i vari tipi di habitat appartenenti allo stesso progetto, formando legami prettamente ecologici, (iii) tra attori che implementano azioni nei vari habitat mediante progetti LIFE, formando legami socio-ecologici. Tali legami sono un esempio di relazioni indirette, in quanto implicano lo scambio reciproco di informazioni e risorse.

4.2.1 Analisi e grafici dei network

Per analizzare e visualizzare le caratteristiche strutturali della rete socio-ecologica, ma anche singolarmente dei network sociali ed ecologici, sono stati utilizzati i dataset descritti al paragrafo 4.2. Tali dataset rappresentano la base da cui sono stati creati i file Excel per individuare i nodi ed i legami necessari alla visualizzazione delle reti con il software Gephi.

Nello specifico, sono stati creati un file dei nodi ed uno con i legami sia per studiare le relazioni sociali (degli attori di partenariato) che quelle ecologiche (degli habitat).

4.2.1.1 Analisi della rete sociale

Per la creazione del network sociale, sono stati compilati due file Excel; all'interno del primo foglio di calcolo sono stati inseriti gli attori di ciascun partenariato appartenente ai 41 progetti LIFE NAT di ambito forestale o marino per il periodo di programmazione 2014-2020. Come visibile in Tab. 8, per ogni attore sono stati indicati alcuni attributi, tra cui il nome (o *label*) e la nazionalità, ma anche la tipologia di beneficiario, facendo riferimento alla tassonomia proposta dalla banca dati dei progetti LIFE: il livello giurisdizionale (internazionale, nazionale, regionale o locale) e la tipologia di attore (impresa internazionale, grande impresa, impresa mista, piccola e media impresa (PMI), impresa pubblica, organizzazione non governativa-fondazione, autorità nazionale, autorità regionale, autorità locale, parco –autorità di riserva, organizzazione professionale, istituto di ricerca, università o centro educativo). Ad ogni beneficiario di ciascun progetto è stato associato un codice progressivo univoco per ottenere un elenco di “Nodi” costituenti la rete analizzata.

Successivamente, è stato creato un secondo foglio di calcolo (Tab. 9) per identificare i collegamenti tra i beneficiari che costituiscono il partenariato di ciascun progetto. I legami grafici sono considerati “non direzionali” poiché due attori devono partecipare in egual modo alla relazione di scambio di informazioni o risorse. Per questo motivo, la tipologia di relazione è stata considerata “non orientata” e il flusso di informazioni come proveniente da entrambe le parti.

id	label	NATIONALITY	TYPE_NODE	JURISDICTIONAL SCALE	TYPE
1	Ente Parco Naturale Regionale del fiume Sile	Italia	S	Regional	Park-Reserve authority
2	Amministrazione Provinciale di Treviso	Italia	S	Local	Local authority
3	Bioprogramm Società Cooperativa di Biotecnologie avanzate e Tecniche ambientali	Italia	S	National	SME
4	Regione del Veneto	Italia	S	Regional	Regional authority

SOURCE	TARGET	PROJECT	TYPE	ID LEGAME
1	2	LIFE14 NAT/IT/000809	undirected	1
1	3	LIFE14 NAT/IT/000809	undirected	2
1	4	LIFE14 NAT/IT/000809	undirected	3

Tabelle 8 e 9: file “Nodi” e “Legami”. Elaborazione personale basata sui dati reperibili dal Database LIFE

Quindi, i nodi rappresentano gli attori dei partenariati di ogni progetto e sono collegati al il beneficiario coordinatore con una conformazione a stella che presuppone l’assunzione di base che quest’ultimo sia relazionato a tutti i beneficiari associati coinvolti nello stesso partenariato. Il coordinatore di progetto, infatti, è l’unico attore formalmente vincolato dal contratto stipulato al momento del cofinanziamento del progetto LIFE, instaurando rapporti di relazione con tutti gli attori costituenti il partenariato di progetto (e.g., Rigo et al., 2022).

4.2.1.2 Analisi della rete ecologica

Anche per effettuare l’analisi della rete ecologica sono stati creati due dataset Excel per i “Nodi” ed i “Legami”. Nello specifico, i nodi corrispondono agli habitat marini e forestali che sono collegati tra loro all’interno di ciascun progetto da legami di tipo reciproco; questa assunzione presuppone che

ci sia connettività ecologica tra gli habitat collegati all'interno di uno stesso progetto perché verosimilmente situati nello stesso sito Natura 2000, e quindi prossimi dal punto di vista geografico.

La connettività è diversa dalla connessione, termine legato al concetto di contiguità che indica una adiacenza fisica tra tipologie ecosistemiche e/o popolazioni; la connettività ecologica invece intende una connessione funzionale ed efficace necessaria per il funzionamento, la stabilità e la resilienza degli ecosistemi, è un fenomeno complesso che dipende dal target e dalla scala di riferimento (Crooks e Sanjayan, 2006). Nello specifico, per darne una definizione, bisogna considerare sia una componente strutturale che tenga conto della disposizione spaziale delle tipologie ecosistemiche, della loro continuità fisica, della presenza tipologia e dimensione degli elementi paesistici, naturali o di origine antropica, ma anche di una componente funzionale, legata alla scala di percezione della specie target, e alle sue caratteristiche ecologiche e comportamentali (Battisti e Romano, 2007).

4.2.1.3 Analisi della rete socio-ecologica

Analogamente ai network precedenti, sono stati compilati due file Excel per concretizzare le relazioni tra i partenariati e gli habitat dei progetti LIFE selezionati; nello specifico, i nodi rappresentano i beneficiari e gli habitat e sono collegati tra loro sulla base delle relazioni che si instaurano in ciascun progetto: ogni coordinatore è collegato ai beneficiari associati ma anche a tutti gli habitat oggetto del progetto. I legami grafici sono considerati "non direzionali" e la tipologia di relazione è "non orientata" in modo che il flusso di risorse sia considerato proveniente da entrambe le parti.

Ogni attore è caratterizzato da molteplici attributi (nome, nazionalità, tipologia e livello giurisdizionale) in modo da poter analizzare le tipologie di beneficiario che si relazionano agli habitat (a cui è associato il rispettivo codice).

Per descrivere e spiegare attraverso la teoria dei grafi come interagiscono i nodi, è necessario fare riferimento a indici statistici descrittivi della SNA in grado di quantificare empiricamente le relazioni tra questi. Più specificamente, attraverso le statistiche descrittive di network, come densità, coefficiente di clustering, *betweenness* e *degree centrality*, si possono meglio comprendere le connessioni esistenti all'interno dei network.

In particolare, la seguente tabella chiarisce quali misure statistiche sono state utilizzate per rispondere alle domande di ricerca alla base di questo lavoro di tesi:

Quesiti di ricerca	Misura statistica
<p>Q1. Com'è strutturata la governance dei progetti LIFE?</p> <p><i>Q1.1. Quali sono gli attori più importanti tra i beneficiari coinvolti che catalizzano il processo di trasmissione e controllo dell'informazione nella rete nei progetti LIFE-NAT selezionati?</i></p> <p><i>Q1.2. Quali tipologie di attori risultano centrali?</i></p> <p><i>Q1.3. Gli attori centrali che hanno caratteristiche simili interagiscono maggiormente?</i></p> <p><i>Q1.4. Quali sono i Paesi che attestano una migliore performance in termini di cooperazione transnazionale per l'ambiente?</i></p>	<p>degree centrality, betweenness centrality, density, homophily</p>
<p>Q2: Com'è strutturato il network ecologico nei progetti LIFA NAT forestali-marino?</p> <p><i>Q2.1. Quali sono gli habitat più selezionati dalle progettualità?</i></p> <p><i>Q2.2. Quali di questi svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica?</i></p> <p><i>Q2.3. Gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT?</i></p>	<p>degree centrality, betweenness centrality</p>
<p>Q3: Come si struttura il network socio-ecologico dei progetti LIFE NAT forestali-marini per il periodo di programmazione 2014-2020?</p> <p><i>Q.3.1 Quali sono gli habitat che sono in relazione con il maggior numero di attori?</i></p> <p><i>Q.3.2. Come si struttura la relazione tra habitat e partenariato in relazione ad alcuni attributi del nodo sociale (paese, scala giurisdizionale e tipo di organizzazione)?</i></p> <p><i>Q.3.1. Dai dati empirici, emergono omogeneità o disparità di intervento su questi due tipi di habitat?</i></p>	<p>degree centrality</p>

In seguito, tali misure statistiche verranno approfondite specificando sia le basi matematiche su cui si fondano, sia gli effetti che queste spiegano.

4.2.2 Centralità dei nodi

I nodi definiti centrali, ovvero i nodi che hanno più importanza nella rete (Freeman, 1979) sono quelli che possiedono più legami o che collegano più nodi presenti nel network, e di conseguenza hanno relazioni estese all'interno della rete, risultando più potenti nel controllare il contenuto di informazioni rispetto ad altri nodi. Data l'importanza che assumono i nodi centrali, la loro eventuale rimozione comporterebbe una netta variazione nella rete, rispetto alla rimozione di un nodo più periferico o meno influente (Freeman, 1979).

La centralità di un nodo viene quantificata tramite il calcolo di tre misure di centrality: *degree*, *betweenness* e *closeness*.

La *degree centrality* si riferisce alla misura del numero di connessioni che possiede un nodo e misura il livello di influenza o coinvolgimento che un nodo ha sull'intera rete (Freeman, 1979; Martínez-López et al., 2009); il valore di questo parametro è dato dalla somma del numero di legami che lo coinvolgono e matematicamente si esprime come:

$$C_D(p_k) = \sum_{i=1}^n a(p_i, p_k)$$

Dove:

$C_D(p_k)$ = degree centrality del nodo p_k

n = numero di nodi nella rete

$a \cdot (p_i, p_k) = 1$, se e solo se i nodi p_i e p_k sono connessi da un legame; = 0 in tutti gli altri casi

Un nodo con un alto valore di *degree centrality* sarà maggiormente connesso agli altri nodi rispetto a un nodo con un basso valore di $C_D(p_k)$.

Il rapporto tra il valore $C_D(p_k)$ ed il valore massimo di *degree centrality*, ovvero $(n - 1)$, permette di comparare i valori della *degree centrality* di differenti reti e indica la degree centrality normalizzata.

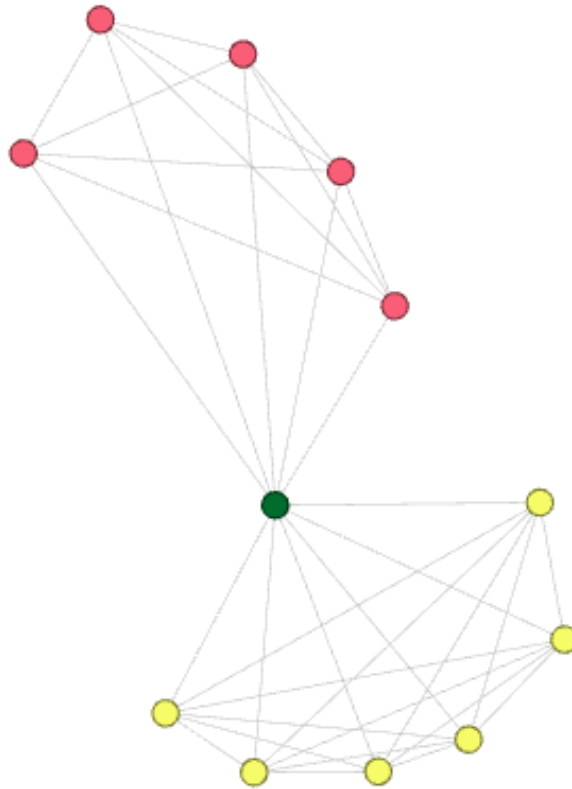


Figura 14: Esempio di rete con nodi (habitat) e legami (connettività tra habitat). Fonte: Elaborazione dei dati basata sul Database LIFE usando Gephi.

La figura 14 è un esempio di network ecologico, utile per osservare che vi è un habitat centrale, in color verde, che appartiene a due differenti attività di progetto; la degree centrality risulta essere pari a 5 per i nodi color rosso, pari a 6 per i nodi di colore giallo e 11 per il nodo verde centrale che risulta essere in contatto con altri 11 attori (nodi).

Il secondo indice statistico di rilevante importanza ai fini degli obiettivi di ricerca è la *betweenness centrality*, ovvero la misura della probabilità che un nodo si trovi sul cammino più breve tra qualsiasi paio di nodi della rete. Questa misura indica quindi la posizione strategica di un attore o di una componente ecologica rispetto alle altre e si calcola attraverso l'equazione (Freeman, 1979):

$$C_B(p_k) = \sum_{i < j}^n \frac{g_{ij}(p_k)}{g_{ij}}$$

Dove:

$C_B(p_k)$ = *betweenness centrality* del nodo p_k

n = numero di nodi del network g_{ij}

p_i, p_j, p_k = nodi in punti differenti della rete $i \neq j \neq k$

$g_{ij}(p_k)$ = numero di cammini più brevi tra i nodi p_i e p_j che contengono p_k

g_{ij} = numero di cammini più brevi tra i nodi p_i e p_j

La *betweenness* è considerata una misura dell'influenza di un nodo sull'intera rete.

Come per la *degree centrality*, se la *betweenness centrality* viene divisa per la massima *betweenness* possibile si ottiene la normalizzata che permette il confronto tra questo valore di centralità tra nodi che appartengono a network differenti.

Il valore di *betweenness* varia tra 0 e 1: è pari a zero nel caso in cui un nodo non si trovi nel punto del cammino più vicino tra due nodi qualsiasi; al contrario assume il valore massimo quando un nodo si trova lungo il cammino minimo tra ogni coppia di nodi e indica la capacità di un nodo di agire come *'gatekeeper'* o ponte, cioè facilitare il flusso di ciò che passa attraverso la rete di connessioni (Pisani et al., 2020). Di conseguenza, eliminare un nodo con un valore di *betweenness centrality* elevato comporterebbe la compromissione della funzionalità della rete perché si ridurrebbe la sua capacità di collegare nodi (Pisani et al., 2020).

I nodi centrali che non possiedono una *betweenness* nulla indicano gli attori o gli habitat che sono presenti in più progetti e che di conseguenza rappresentano quei soggetti intermediari tra beneficiari di diversi progetti LIFE, o nel caso di habitat, quegli habitat che garantiscono la connettività ecologica). Freeman (1979) evidenzia, inoltre, che un attore con alta *betweenness centrality* può influenzare la rete trattenendo o distorcendo le informazioni, sottolineando il suo potenziale di agire come coordinatore dei processi all'interno della rete.

Gli indici di *degree centrality* e *betweenness centrality* sono utili al fine di investigare parte dei quesiti di ricerca Q1 e Q2, in quanto sono in grado di individuare gli attori e gli habitat centrali dei network e permette, inoltre, di indicare quali attori risultano catalizzare il processo di trasmissione e controllo dell'informazione.

Risulta importante tener presente che le due misure di centralità, *degree centrality* e *betweenness centrality*, denotano due qualità differenti: seppur un nodo possa avere un elevato valore di *degree centrality* ed essere quindi coinvolto da un grande numero di connessioni, questo potrebbe allo stesso tempo essere caratterizzato da un valore di *betweenness centrality* pari a zero poiché appartenente ad un unico partenariato. Quindi, un'alta *degree centrality* non indica maggiore capacità di controllo di flusso nella rete. Invece, la *betweenness* rappresenta il potenziale di un nodo di fungere da intermediario tra più nodi, i quali hanno bisogno di quel nodo specifico per raggiungere gli altri utilizzando un cammino più breve e quindi più efficiente (Pisani et al., 2020).

Il terzo indice descrittivo è la *closeness centrality*, ovvero la misura della distanza media di un nodo rispetto agli altri della rete e si calcola attraverso l'equazione:

$$C_c(p_k) = \left[\sum_{i=1}^n d(p_i, p_k) \right]^{-1}$$

Dove:

$CC(p_k)$ = closeness centrality del nodo p_k

n = numero di nodi nel grafico

$d(p_i, p_k)$ = numero di legami nel percorso più breve tra p_i e p_k

Come si può osservare dalla formula, la closeness centrality dipende dall'inverso della distanza tra un nodo e gli altri della rete. Nonostante faccia parte delle misure di centralità, questo indice non è stato utilizzato per indagare gli obiettivi della tesi.

4.2.3 La densità di network

Un ulteriore rilevante parametro statistico è la densità, che si ottiene dal rapporto tra il numero di legami presenti e il numero massimo di legami possibili, misurando l'estensione dei legami tra coppie di nodi del network.

Il valore della densità si calcola con la seguente formula:

$$PC = \frac{n(n-1)}{2} \quad e \quad ND = \frac{AC}{PC}$$

Dove:

PC = le potenziali connessioni

n = numero di nodi nel network

AC = le connessioni attuali instaurate nel network

Il valore della densità è compreso tra 0 e 1. Al valore 1 corrisponde il numero massimo di legami che un nodo può avere con gli altri della rete. Al contrario, ad un valore pari a 0 corrisponde l'assenza di legami, quindi l'assenza di un network (Scott, 1988). Tale indice permetterà di investigare il quesito Q1, al fine di valutare quanto gli attori dei progetti LIFE hanno collaborato tra di loro e quantificare la coesione del network costituito dai partenariati dei progetti LIFE.

4.2.4 Indice di omofilia

L'ultimo indice utile ai fini della ricerca, che può influenzare la struttura della rete, è la variabile *homophily* che viene utilizzata per indicare la tendenza degli attori di interagire con altri considerati simili, rispetto ad attori che non possiedono la stessa caratteristica.

Krackhardt e Stern (1988), suddividono i legami tra nodi in interni, che collegano nodi con attributi simili, ed esterni, individuano collegamenti tra nodi con attributi differenti. L'*homophily* viene calcolata tramite l'indice EI che confronta i due tipi di legame e si calcola come (Krackhardt and Stern, 1988):

$$EI\text{-index} = \frac{EL-IL}{EL+IL}$$

Dove:

EL = link tra nodi con attributi differenti

IL = link tra nodi con lo stesso tipo di attributo

Il valore dell'indice EI è compreso tra -1 ed 1, dove -1 indica elevata omofilia, ovvero i nodi hanno relazioni solo con altri nodi con le stesse caratteristiche, e 1 elevata eterofilia, ovvero che sono collegati con nodi che presentano caratteristiche eterogenee. L'indice di omofilia permetterà di rispondere a parte del quesito Q1, ovvero determinare se attori con caratteristiche simili interagiscono maggiormente.

Se la SNA consente di rappresentare le reti sociali, ecologiche e socio-ecologiche, il software open source GEPHI ne permette la visualizzazione e l'analisi, tramite il calcolo delle misure statistiche sopra citate.

4.3 Il software Gephi

GEPHI è un software che fornisce l'ausilio per la visualizzazione e l'analisi di grafici e delle reti e permette di calcolare gli indici della Social Network Analysis. Il suo funzionamento è semplice, si procede caricando due file contenenti i dataset relativi ai nodes ed edges (nodi e legami) e sul software sono presenti tre finestre attraverso cui è possibile manipolarli: Overview, Data Laboratory e Preview.

La schermata principale che appare una volta caricati i dati della rete da analizzare è l'Overview, presentata in Fig. 15, che rappresenta un esempio di network sociale.

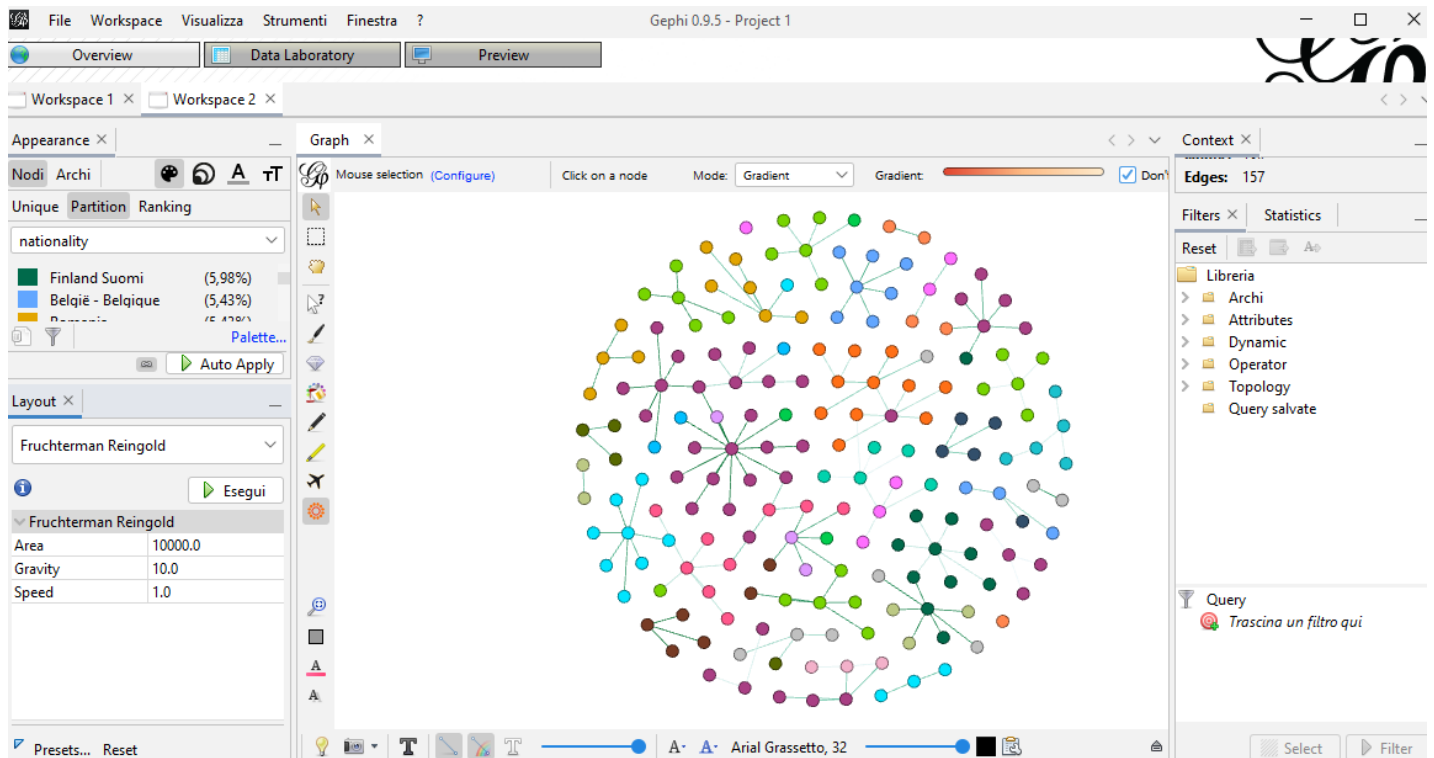


Figura 15: Screenshot della schermata Overview realizzata dall'elaborazione dei del database LIFE

La modalità Overview presenta diverse funzionalità che si trovano in differenti schede:

- Appearance: permette la scelta grafica dei colori e delle dimensioni dei nodi e dei legami sulla base degli attributi preferiti (ad esempio in Fig. 16 i nodi sono caratterizzati da un colore diverso a seconda della nazionalità dell'attore). Inoltre, è possibile aggiungere al grafico delle etichette che sono anch'esse modificabili secondo preferenza.

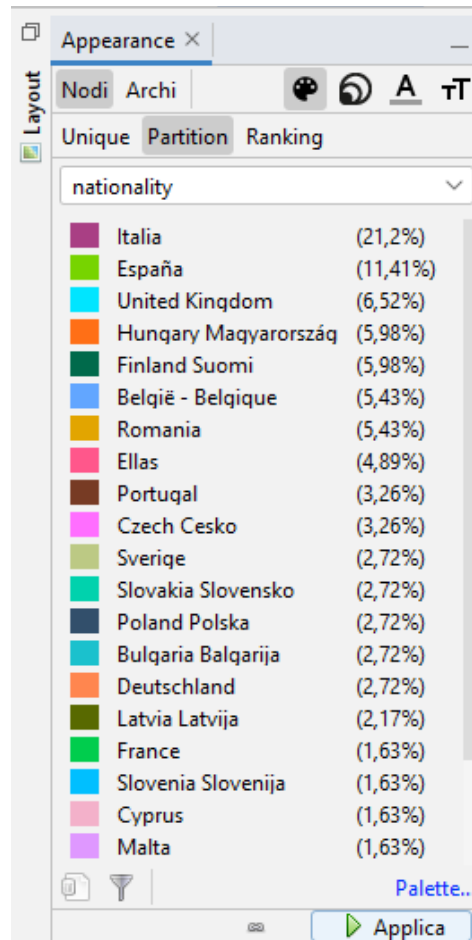


Figura 16: scheda "Appearance" in Gephi

• Layout: permette di scegliere la forma del grafico che si vuole visualizzare. I layout più comunemente utilizzati sono: Force Atlas, Fruchterman Reingold, e Yifan Hu; altri algoritmi presenti sono: Contraction, Expansion, Force Atlas 2, Label Adjust, Noverlap, OpenOrd, Random Layout, Rotate e Yifan Hu Proportional. È chiaro che la scelta del layout vada attuata sulla base delle caratteristiche della rete che si vuole analizzare. Ad esempio per il network di Fig 15 è stato utilizzato un layout “Fruchterman Reingold” come mostra la Fig. 17.

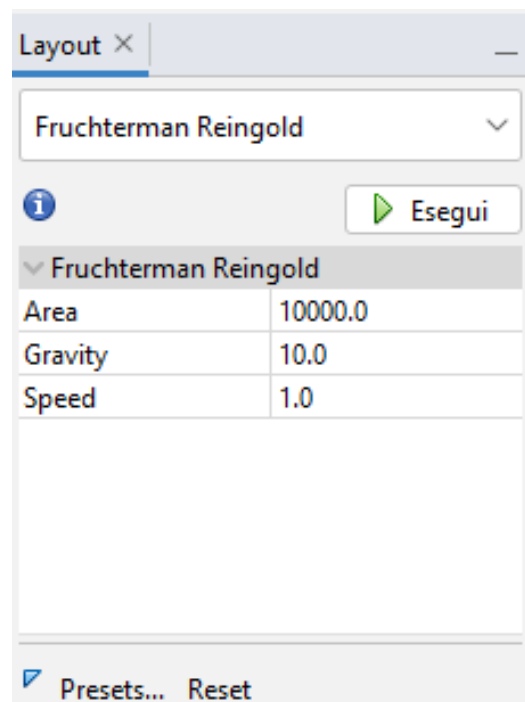


Figura 17: Scheda "Layout" in Gephi

- Graph: questa finestra permette la visualizzazione del grafico e la modifica dello stesso attraverso l'uso di strumenti base, come si può osservare in Fig. 18.

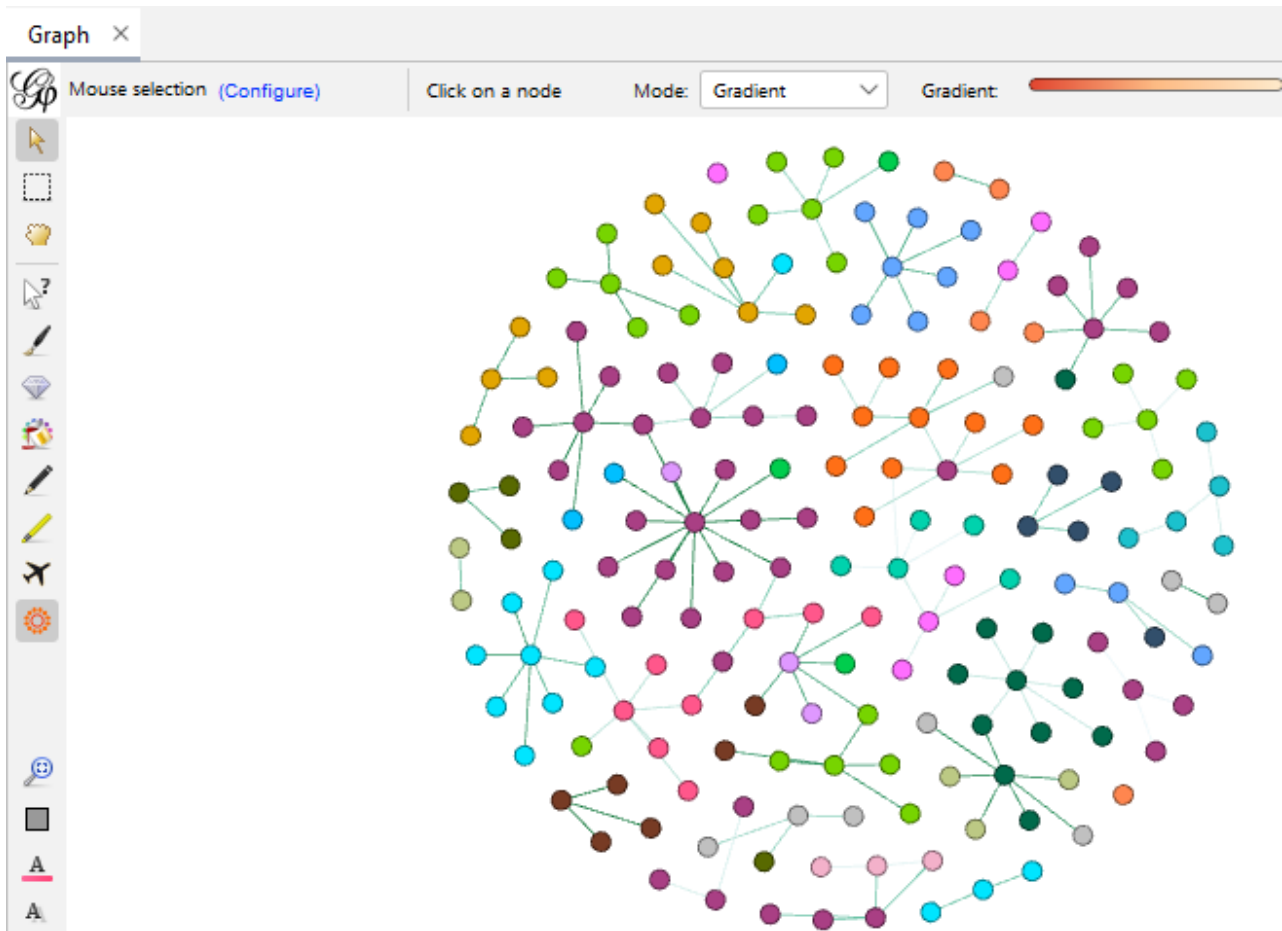


Figura 18: Scheda "Graph" in Gephi

- Context: include le informazioni sul grafico come, per esempio, il numero di nodi e il numero di legami e il tipo di grafo (se diretto o indiretto) (Fig. 19).

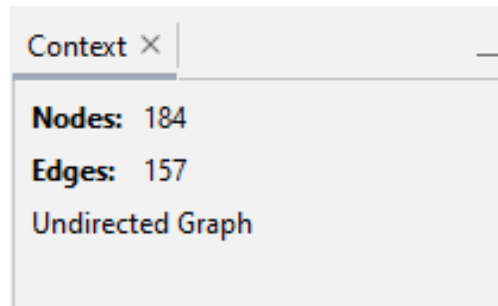


Figura 19: Scheda "Context" in Gephi

- Filters: è un tool che permette di applicare dei filtri sul grafico, quindi selezionare alcune componenti del grafo (Fig. 20).

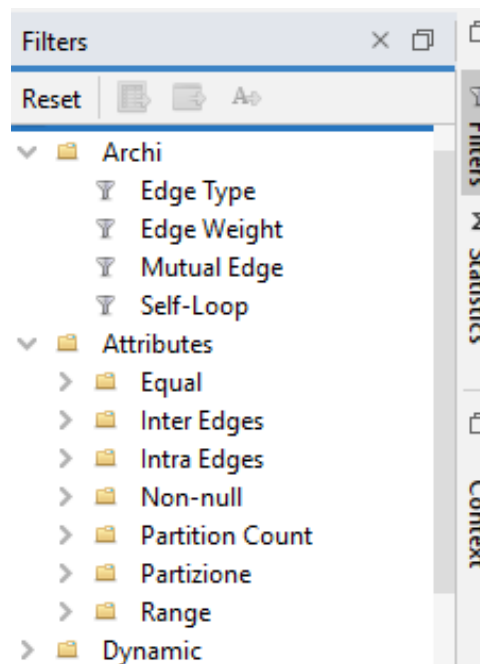


Figura 20: Scheda "Filters" in Gephi

- Statistics: questa scheda permette il calcolo delle statistiche al fine di comprendere la struttura e le proprietà della rete; infatti, come si può osservare in Fig. 21, è possibile calcolare la degree centrality tramite la funzione “Grado medio”, la betweenness centrality tramite la funzione “Network Diameter” e infine la densità tramite la funzione “Graph density”. Per il calcolo di una misura è necessario cliccare “Esegui” sulla relativa riga, questo genererà un rapporto HTML che presenta la misura per il relativo grafico.

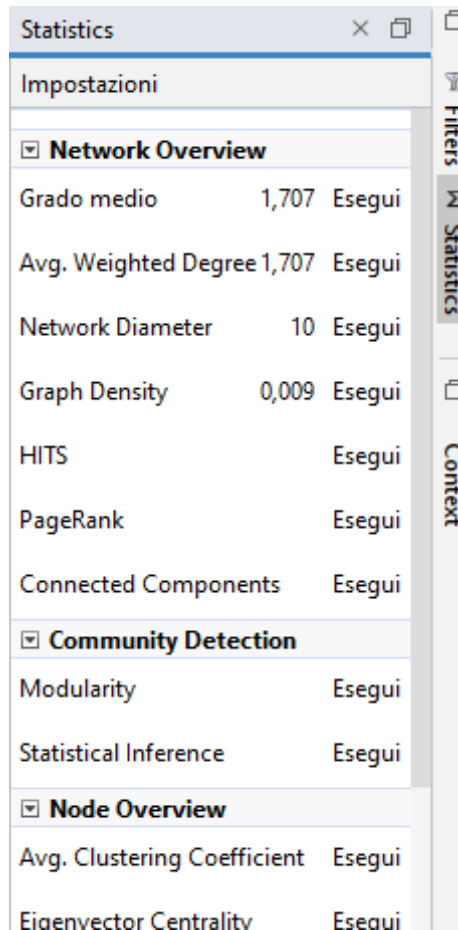


Figura 21: Scheda "Statistics" in Gephi

La seconda finestra, Data Laboratory, si presenta come una tabella contenente i dati relativi ad ogni nodo e legame, come osservabile in Fig. 22.

Id	Label	Interval	nationality	type_node	jurisdictional scale	type	Grado	Grado pesato	Eccentricity	Closeness Centrality	Harmonic Closeness Centrality	Betweenness Centrality
63	Natuurpunt		België - Belgi...	S	National	NGO-founda...	3	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0
65	Belgian Agen...		België - Belgi...	S	National	National auth...	1	1.0	2.0	0.6	0.666667	0.0
66	Natuurinvest		België - Belgi...	S	National	Large enterp...	1	1.0	2.0	0.6	0.666667	0.0
109	Service Publi...		België - Belgi...	S	Regional	Regional aut...	6	6.0	1.0	1.0	1.0	15.0
110	Province de L...		België - Belgi...	S	Provincial	Local authority	1	1.0	2.0	0.545455	0.583333	0.0
111	Asbl Domain...		België - Belgi...	S	Regional	NGO-founda...	1	1.0	2.0	0.545455	0.583333	0.0
112	Parc naturel ...		België - Belgi...	S	Regional	Park-Reserve ...	1	1.0	2.0	0.545455	0.583333	0.0
113	Parc naturel ...		België - Belgi...	S	Regional	Park-Reserve ...	1	1.0	2.0	0.545455	0.583333	0.0
114	Province de L...		België - Belgi...	S	Provincial	Local authority	1	1.0	2.0	0.545455	0.583333	0.0
115	Parc naturel ...		België - Belgi...	S	Regional	Park-Reserve ...	1	1.0	2.0	0.545455	0.583333	0.0
18	Southwestern...		Bulgaria Balg...	S	National	National auth...	1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
19	Forest Seed C...		Bulgaria Balg...	S	Regional	Research insti...	1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
20	Information a...		Bulgaria Balg...	S	National	NGO-founda...	2	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
21	Foundation f...		Bulgaria Balg...	S	International	NGO-Founda...	1	1.0	2.0	0.666667	0.75	0.0
22	Eco Forum - f...		Bulgaria Balg...	S	National	NGO-Founda...	1	1.0	2.0	0.666667	0.75	0.0
84	Hrvatske Vod...		Croatia Hrvat...	S	National	Public enterp...	1	1.0	6.0	0.277778	0.344167	0.0
8	Frederick Uni...		Cyprus	S	International	University	2	2.0	2.0	0.625	0.7	0.0
9	Cyprus Forest...		Cyprus	S	National	NGO-founda...	1	1.0	3.0	0.454545	0.533333	0.0
86	Department ...		Cyprus	S	National	National auth...	3	3.0	2.0	0.714286	0.8	4.0
23	South Bohem...		Czech Cesko	S	Regional	Regional aut...	4	4.0	6.0	0.298907	0.435833	54.0
24	Krajске skolni...		Czech Cesko	S	Regional	Regional aut...	1	1.0	7.0	0.232558	0.301786	0.0
27	ZO ČSOP Onyx		Czech Cesko	S	National	NGO-founda...	1	1.0	7.0	0.232558	0.301786	0.0
28	Nature Conse...		Czech Cesko	S	National	National auth...	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	Správa Národ...		Czech Cesko	S	National	Park-Reserve ...	2	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Figura 22: Finestra "Data Laboratory" in Gephi

All'interno di questa tabella sono presenti le informazioni relative ai nodi. Nello specifico ad ogni nodo, individuato da un codice identificativo (id) e un'etichetta (label), corrisponde una riga; le colonne invece contengono gli attributi riguardanti i nodi e i valori delle statistiche calcolate nella finestra Overview (Grado, Grado pesato, Eccentricity, Closeness Centrality, Harmonic Closeness Centrality e Betweenness Centrality).

Infine, la terza e ultima finestra Preview (Fig.23) permette di visualizzare e modificare il grafico finale del network per poi esportarlo in formato PDF o PNG.

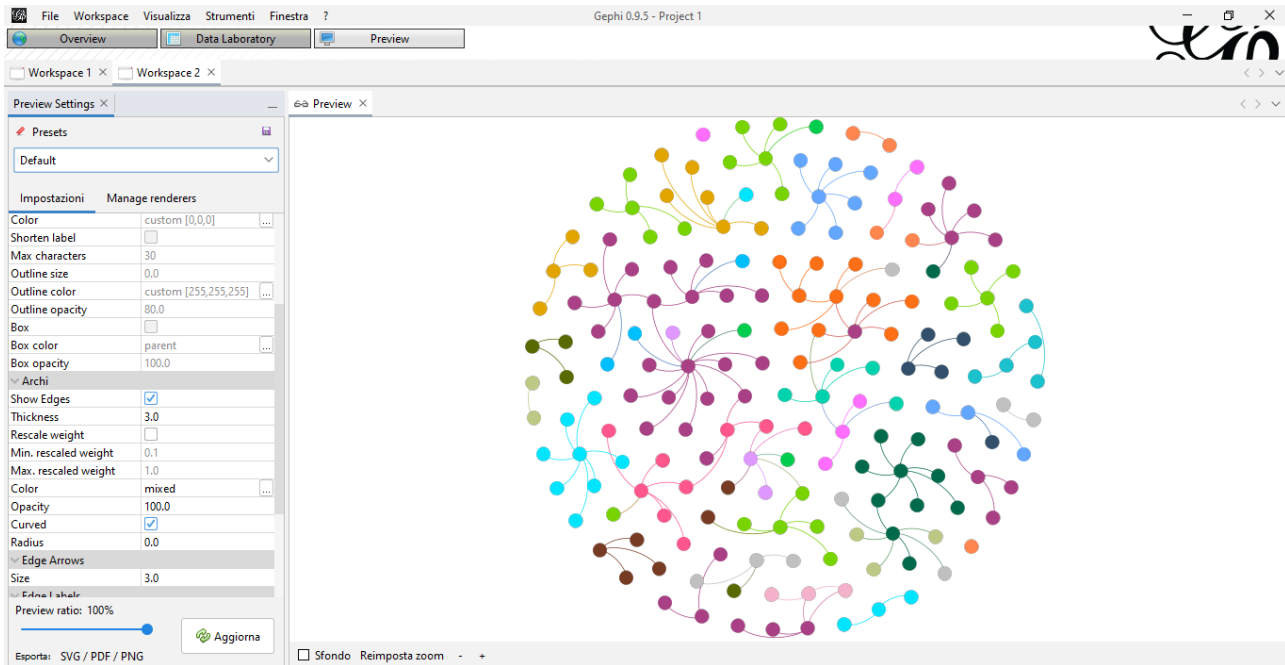


Figura 23: Finestra "Preview" in Gephi

Conclusion

Nel corso del capitolo è stata descritta la procedura per la compilazione dei database necessari allo svolgimento dell'analisi. I database contengono le informazioni relative ai progetti, quindi le caratteristiche degli attori che compongono i partenariati, e le informazioni riguardanti gli habitat forestali e marini correlati ai progetti. Tali informazioni, raccolte all'interno delle varie schede dei database, sono state importate all'interno del software GEPHI, programma che permette di eseguire le analisi necessarie attraverso l'applicazione della Social Network Analysis (SNA). La SNA si basa sulla teoria dei grafi che individua delle strutture costituite da oggetti semplici, detti vertici o nodi, e dei collegamenti tra questi nodi. In questo lavoro di tesi, al fine di analizzare i network sociali, ecologici e socio-ecologici che si creano attraverso i progetti implementati con lo strumento finanziario LIFE durante il periodo di programmazione 2014-2020, sono stati calcolati alcuni indici statistici descrittivi della SNA: la degree centrality, che si riferisce al numero di connessioni che

possiede uno specifico nodo, la betweenness centrality, che misura il numero di volte in cui un nodo si trova sul cammino più breve tra altri due nodi, la densità che descrive l'estensione dei legami tra coppie di nodi del network, e l'homophily, calcolata tramite l'indice EI che indica la tendenza degli attori di creare legami con altri considerati simili sulla base dell'attributo considerato.

Capitolo 5: Risultati e discussione

Introduzione

Dai capitoli precedenti è emerso che un'efficace governance ambientale richiede un approccio multi-attore, multi-settore e multi-livello, ovvero una strategia che favorisca la collaborazione tra attori tipologicamente diversificati, contribuisca alla diffusione di informazioni e conseguentemente all'apprendimento tra settori diversi e che facilita i circuiti di azione e feedback tra gli attori che appartengono a scale giurisdizionali differenti, fornendo nuove fonti per informazioni e risorse (Pisani et al., 2020).

All'interno di questo capitolo vengono presentati i risultati ottenuti dall'analisi dei dati raccolti dal database del Programma LIFE (disponibili al sito ufficiale di LIFE: <https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm>) e successivamente esaminati attraverso il software Gephi, al fine di comprendere e descrivere le dinamiche sociali, ecologiche e socio-ecologiche che si sviluppano attraverso l'implementazione dei progetti LIFE NAT 2014-2020 e fornire un background conoscitivo al progetto LIFE ENABLE.

Nella prima parte del capitolo verranno presentati i risultati delle analisi dei database riguardanti le componenti sociali ed ecologiche singolarmente, per indagare i primi due quesiti di ricerca, riportati in seguito:

- **Q1. Com'è strutturata la governance dei progetti LIFE?**

A questo quesito si risponderà nello specifico analizzando:

Q1.1. Quali sono gli attori più importanti tra i beneficiari coinvolti che catalizzano il processo di trasmissione e controllo dell'informazione nella rete nei progetti LIFE-NAT selezionati?

Q1.2. Quali tipologie di attori risultano centrali?

Q1.3. Gli attori centrali che hanno caratteristiche simili interagiscono maggiormente?

Q1.4. Quali sono i Paesi che attestano una migliore performance in termini di cooperazione transnazionale per l'ambiente?

- **Q2: Com'è strutturato il network ecologico nei progetti LIFE NAT forestali-marino?**

In particolare si andranno ad analizzare i seguenti elementi:

Q2.1. Quali sono gli habitat più selezionati dalle progettualità?

Q2.2. Quali di questi svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica?

Q2.3. Gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT?

Successivamente verranno invece presentati i risultati delle analisi che indagano la rete socio-ecologica e che permetteranno di rispondere al quesito Q3:

- **Q3: Come si struttura il network socio-ecologico dei progetti LIFE NAT forestali-marini per il periodo di programmazione 2014-2020?**

In particolare verranno analizzati questi specifici aspetti:

Q.3.1 Quali sono gli habitat che sono in relazione con il maggior numero di attori?

Q.3.2. Come si struttura la relazione tra habitat e partenariato in relazione ad alcuni attributi del nodo sociale (paese, scala giurisdizionale e tipo di organizzazione)?

Q.3.1. Dai dati empirici, emergono omogeneità o disparità di intervento su questi due tipi di habitat?

5.1 Risultati del network sociale

Lo strumento finanziario LIFE offre l'opportunità per la concretizzazione di collaborazioni multi-attore e multi-livello in grado di catalizzare l'efficacia nella governance ambientale; all'interno di questo paragrafo si intende analizzare la rete costituita dai beneficiari dei progetti per affrontare il quesito Q1: **Com'è strutturata la governance dei progetti LIFE?**

In particolare si vuole analizzare:

Q1.1. Quali sono gli attori più importanti tra i beneficiari coinvolti che catalizzano il processo di trasmissione e controllo dell'informazione nella rete nei progetti LIFE-NAT selezionati?

Q1.2. Quali tipologie di attori risultano centrali?

Q1.3. Gli attori centrali che hanno caratteristiche simili interagiscono maggiormente?

Q1.4. Quali sono i Paesi che attestano una migliore performance in termini di cooperazione transnazionale per l'ambiente?

Dal 2014 al 2020 l'area prioritaria Natura e Biodiversità del sottoprogramma per l'Ambiente di LIFE, con un budget di 1,15 miliardi di euro, ha cofinanziato 309 progetti di cui solo 41 riguardanti gli habitat marini e forestali che hanno costituito la base per l'analisi sviluppata all'interno di questa tesi.

Questi progetti hanno coinvolto un totale di 184 attori differenti, appartenenti a 23 Paesi differenti, distinguibili in 41 beneficiari coordinatori e 143 beneficiari associati. All'interno di questo specifico network sono presenti 14 attori (ovvero il 7,60%) che hanno beneficiato delle risorse finanziarie del programma LIFE per più di una volta (o come beneficiari coordinatori o come beneficiari associati), poiché appartenenti a differenti partenariati di progetto; infatti, il numero di attori univoci coinvolti nel programma LIFE è minore del numero totale di attori presenti nei 41 progetti.

La Fig. 26 presenta il network relativo ai partenariati dei progetti LIFE-NAT 14-20 riguardanti habitat forestali e marini. Nella stessa è possibile osservare dalla legenda i Paesi di provenienza dei diversi attori dei partenariati analizzati, a cui corrisponde un colore specifico che si riflette sui nodi della figura.



Figura 26: Rappresentazione grafica del network dei partenariati dei progetti LIFE-NAT in base al colore del Paese di provenienza. Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE attraverso GEPHI

Q1.4. Quali sono i Paesi che attestano una migliore performance in termini di cooperazione transnazionale per l'ambiente?

Ciò che si evince dalla Fig. 26 è che molti partenariati sono composti da attori di diverse nazionalità, nello specifico, circa la metà dei progetti è caratterizzata da transnazionalità (21 progetti su 41). La rete è composta principalmente da beneficiari italiani (21,2%), ma coinvolge anche attori provenienti da Spagna (11,41%), Francia (4,29%), Regno Unito (6,52%), Ungheria (5,98%), Finlandia (5,98%), Belgio (5,43%), Romania (5,43%), Grecia (4,89%), Portogallo (3,26%), Repubblica Ceca (3,26%), Svezia (2,72%), Slovacchia (2,72%), Polonia (2,72%), Bulgaria (2,72%), Germania (2,72%), Lettonia (2,17%), Francia (1,63%), Slovenia (1,63%), Cipro (1,63%), Malta (1,63%), Lituania (1,63%), Olanda (1,09%), Estonia (1,09%) e Croazia (0,54%).

Questi dati indicano che il programma LIFE permette un'elevata cooperazione tra i diversi Stati europei e rivela che le collaborazioni basate sull'attuazione di progetti LIFE-NAT sono più frequenti tra i beneficiari collocati nell'area mediterranea e nell'Europa orientale; questo accade

probabilmente perché le risorse economiche nazionali destinate da questi Paesi per progetti a tutela della biodiversità è mediamente minore rispetto ai paesi del Nord-Europa.

Analizzando le tipologie di attori che costituiscono i partenariati, osservabili in Fig. 27, ciò che emerge è che la maggior parte dei beneficiari dei progetti selezionati rientra nella categoria di NGO-Foundation (47 nodi) corrispondenti al 25,54% degli attori, seguite da University (28 nodi) corrispondenti al 15,22% degli attori, Park-reserve authority (22 nodi) che rappresentano il 11,96% degli attori, Research institution (21 nodi) ovvero l'11,41% degli attori, Regional authority (15 nodi) 8,15%, National authority (14 nodi) 7,61%, SME – small and medium-sized enterprise (13 nodi) 7,07%, Public enterprise (10 nodi) 5,43%. Un numero minore di nodi appartiene alle categorie delle Local authority (8 nodi) 4,35%, Large enterprise (5 nodi) 2,72% e Professional organization (1 nodo) che corrisponde allo 0,54%.

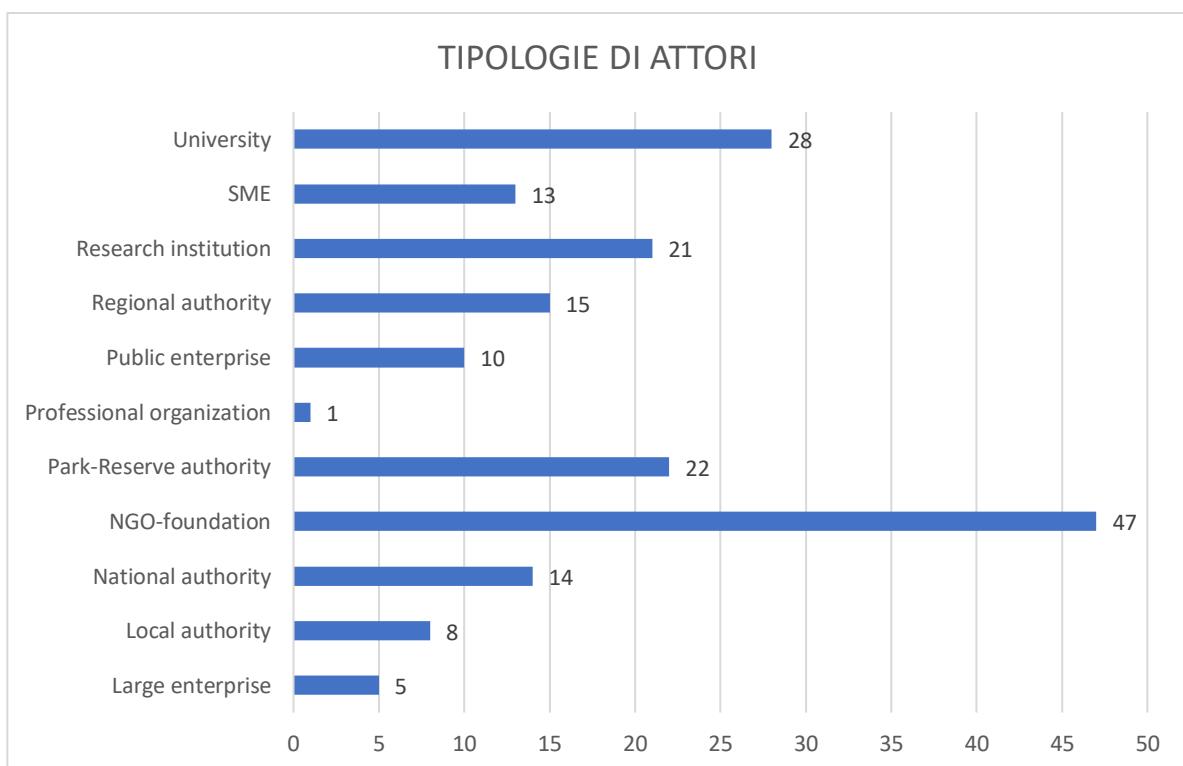


Figura 27: Tipologia dei beneficiari per i progetti LIFE-NAT. Fonte: elaborazione del dataset di LIFE

Anche se la categoria “NGO-foundation” è la più frequente nella rete analizzata, non è corretto considerare queste organizzazioni automaticamente come gli attori più centrali, perché potrebbero essere posizionati nelle aree periferiche della rete.

Per avvicinarsi al concetto di centralità, che sarà l'oggetto del paragrafo 5.1.1, è necessario dettagliare prima altri attributi che caratterizzano il network forestale-marino. In particolare se si osserva quale sia la tipologia dei beneficiari coordinatori di ciascun progetto, come mostrato in Fig. 28, i progetti LIFE-NAT selezionati sono principalmente coordinati da NGO-Foundation (11), National authority (7), Park-Reserve authority (6) e Regional authority (6).

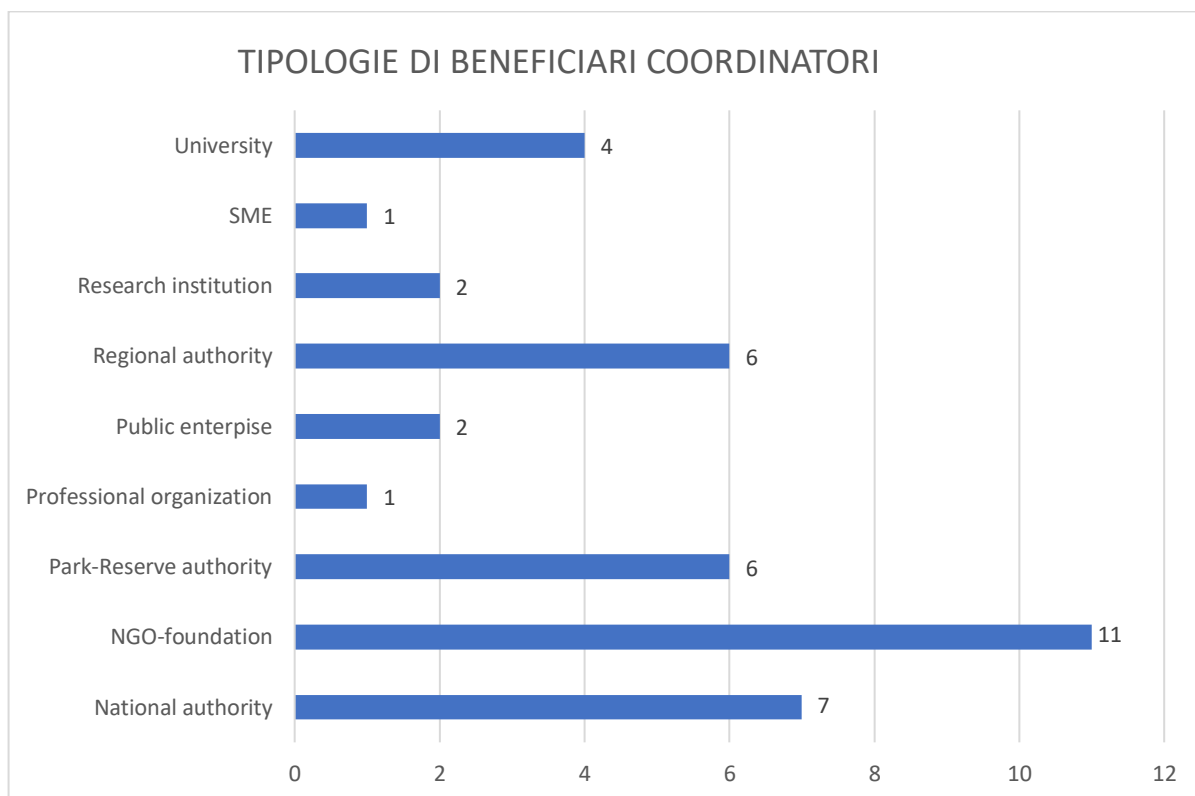


Figura 28: Tipologia dei coordinatori di progetto per i progetti LIFE-NAT. Fonte: elaborazione del database di LIFE

I beneficiari dei progetti LIFE possono essere anche suddivisi in base al livello giurisdizionale di competenza (Fig 29). Si osserva che la maggior parte degli attori opera al livello nazionale (50,54%) e regionale (24,46%), mentre in misura minore appartiene al livello internazionale (20,65%) e locale (4,35%).

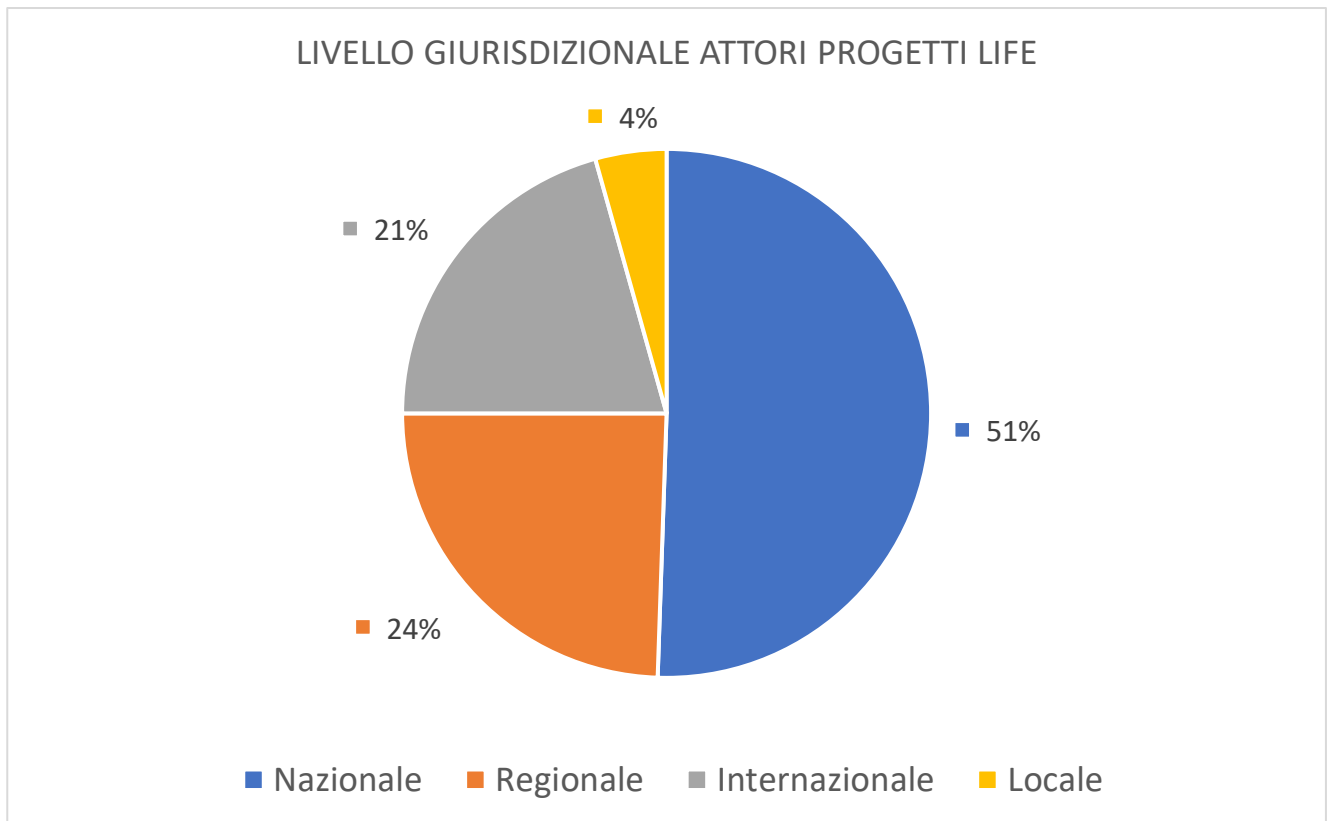


Figura 29: Livello giurisdizionale dei beneficiari di progetto. Fonte: elaborazione del database di LIFE

Diversamente, considerando il livello giurisdizionale dei beneficiari coordinatori, emerge che la maggior parte dei progetti LIFE-NAT selezionati sono coordinati da attori che operano a livello nazionale (46%) e regionale (37%) e solo secondariamente internazionale (17%), mentre risulta non esserci alcun coordinatore di livello giurisdizionale locale (4%) (Fig. 30).

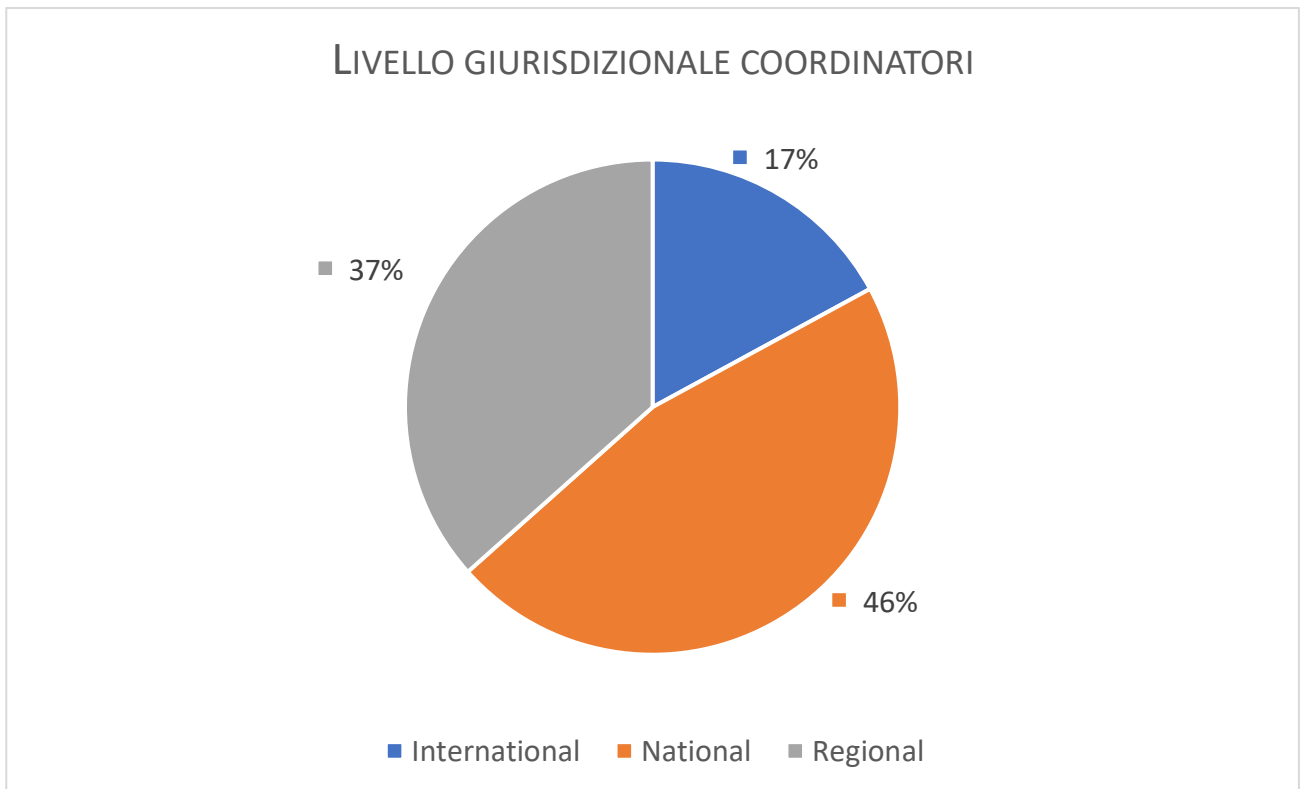


Figura 30: Livello giurisdizionale dei coordinatori di progetto. Fonte: elaborazione del database di LIFE

Le relazioni che si creano all'interno del network sociale dei progetti LIFE-NAT possono essere analizzate tramite gli indici statistici di densità, centralità e omofilia descritti al paragrafo 4.3.

5.1.1 Degree Centrality

Q1.2. Quali tipologie di attori risultano centrali?

Il primo indice calcolato a questo fine è stata la degree centrality tramite la funzione “Grado medio” del software Gephi. La degree centrality misura il numero di relazioni stabilite da ogni nodo, quindi il livello di influenza o coinvolgimento che un nodo ha sull'intera rete. L'individuazione degli attori più centrali consente di comprendere quali tipologie di attori e quale livello giurisdizionale favoriscano meglio le collaborazioni attraverso una governance multi-attori e multi-livello.

Il grafico sottostante (Fig. 31), ottenuto mediante elaborazione di GEPHI, riporta la distribuzione della misura di centralità per l'indice statistico di Degree. Il valore medio dell'indice in questione è

risultato pari a 1,707, ciò significa che gli attori facenti parte nel network costituito hanno creato mediamente circa 1,7 relazioni ognuno.

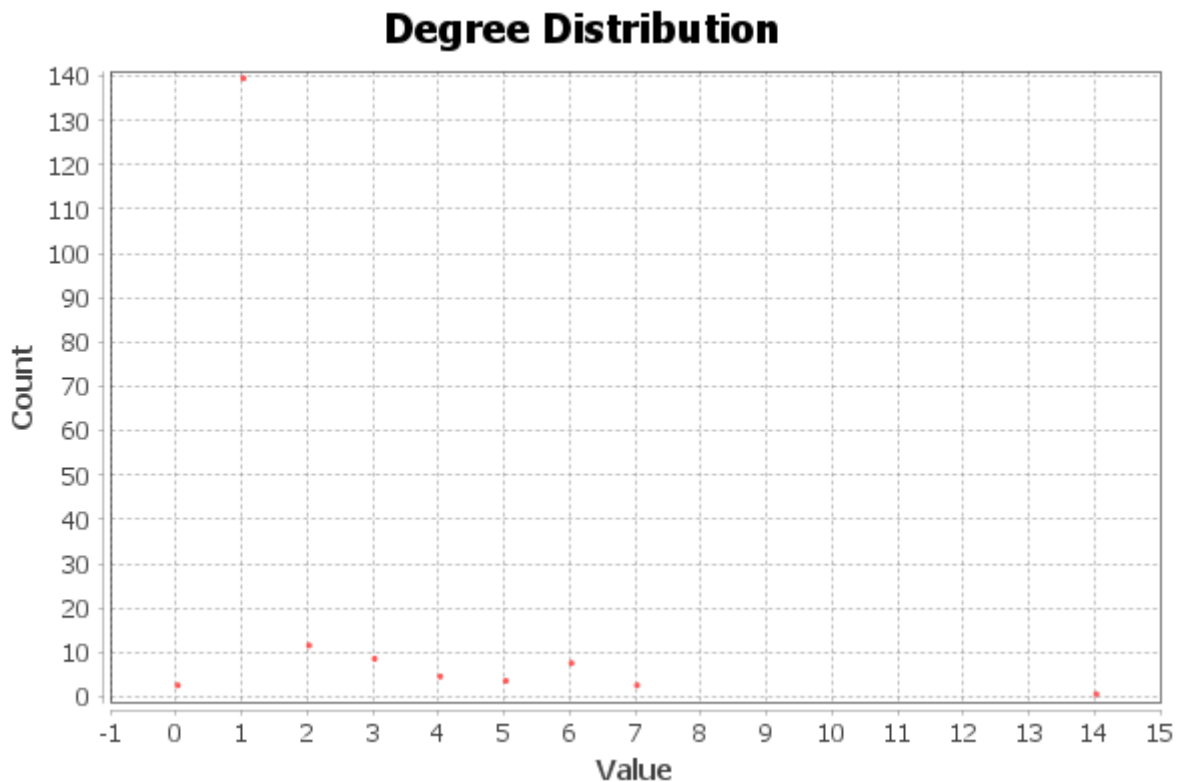


Figura 31: Distribuzione della misura di centralità per l'indice statistico di Degree Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

Su 184 attori, il valore massimo di legami formati è 14 formati dal Museo delle Scienze, considerato una NGO-Foundation (Italia), mentre solo 2 attori hanno un valore nullo di Degree (cioè l'1,63% del totale).

Solo 12 attori hanno un valore di centralità compreso tra 6 e il valore massimo di 14, corrispondono all'6,5% delle organizzazioni totali e vengono individuati come attori centrali del network; tali attori sono classificati come: 25% appartenenti alla categoria NGO-Foundation, 25% University, 16,7% Park-Reserve authority, 16,7% Regional authority, 8,3% National authority e 8,3% Research institution.

Nel dettaglio, la Tab. 10 riporta gli attori che possiedono i valori più elevati di degree centrality in ordine decrescente, categorizzati per nazionalità, tipologia e livello di governance, secondo la classificazione LIFE.

Beneficiario	Nazionalità	Livello Giurisdizionale	Tipologia	Degree	Degree normalizzata
Museo delle Scienze	Italia	National	NGO-foundation	14	0.00761
Natural England	United Kingdom	National	National authority	7	0.0380
Metsähallitus Parks & Wildlife Finland (MHPWF)	Finland Suomi	National	Park-Reserve authority	7	0.0380
University of Jyväskylä	Finland Suomi	National	University	7	0.0380
Foundation Conservation Carpathia	Romania	International	NGO-foundation	6	0.0326
BirdLife Malta	Malta	International	NGO-foundation	6	0.0326

Tabella 10: Misure di centralità per l'indice statistico di Degree. Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

Maggiore è il valore di centralità del grado, tanto più l'attore è connesso agli altri nodi e la sua influenza risulta rilevante. In Fig. 32 si può osservare il network sociale nella sua complessità, in cui i rettangoli arancioni individuano il livello giurisdizionale degli attori, i colori indicano la tipologia degli attori e la grandezza dei nodi permette di individuare gli attori che risultano centrali.

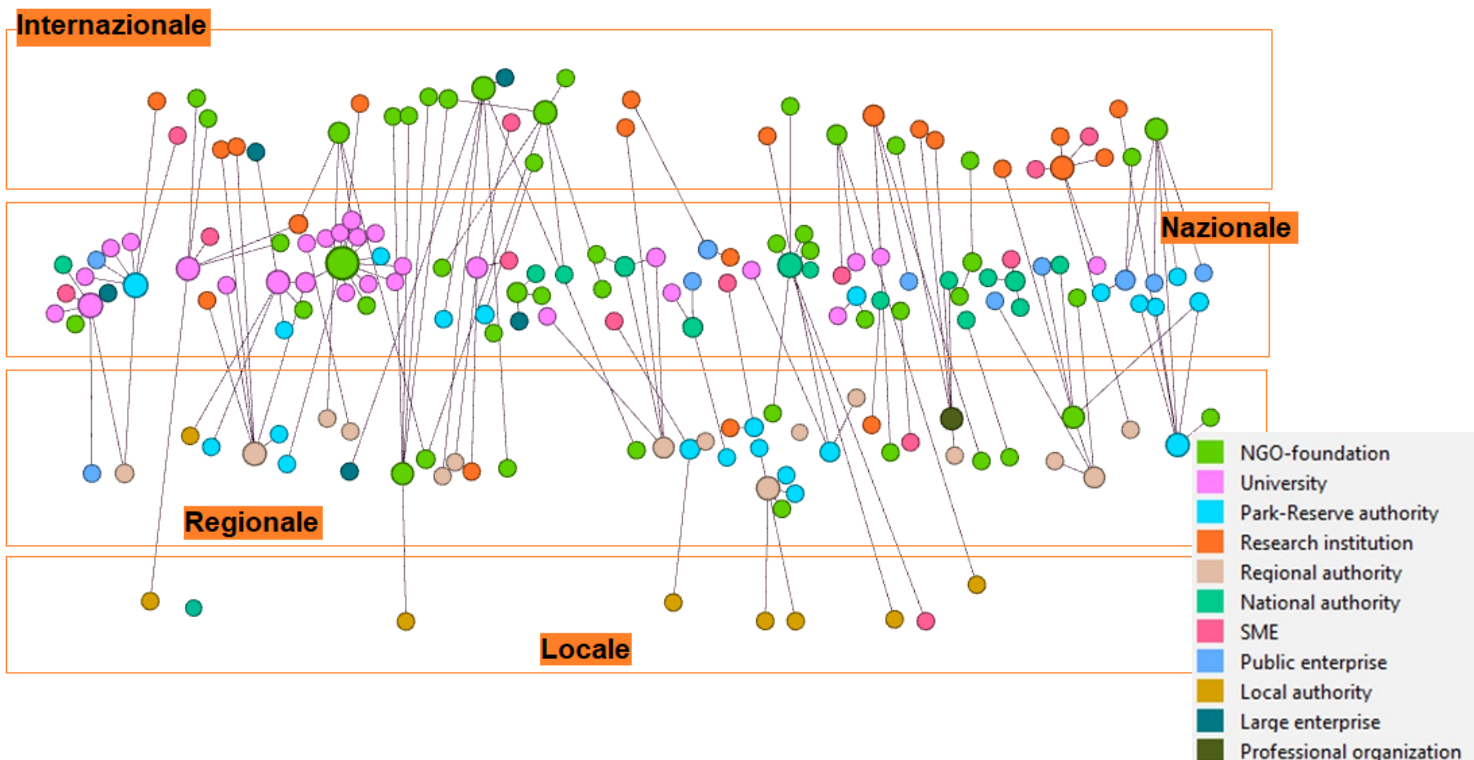


Figure 32: Network costituito dai beneficiari dei progetti LIFE-NAT forestali-marini classificati per livello giurisdizionale. Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

5.1.2 Betweenness Centrality

Q1.1. Quali sono gli attori più importanti tra i beneficiari coinvolti che catalizzano il processo di trasmissione e controllo dell'informazione nella rete nei progetti LIFE-NAT selezionati?

Il secondo indice calcolato è la betweenness centrality tramite la funzione "Network Diameter" di Gephi. La betweenness centrality è una misura della probabilità che un nodo si trovi sul cammino più breve tra qualsiasi paio di nodi della rete. Questa misura è considerata una misura dell'influenza di un nodo sull'intera rete poiché indica la posizione strategica di un attore e tale condizione si verifica quando il valore corrispondente è pari a 1.

È opportuno considerare che seppur un nodo possa avere un elevato valore di degree centrality ed essere quindi coinvolto da un grande numero di connessioni, questo potrebbe allo stesso tempo essere caratterizzato da un valore di betweenness centrality pari a zero poiché appartenente ad un unico partenariato.

La betweenness rappresenta il potenziale di un nodo di fungere da intermediario tra più nodi, i quali hanno bisogno di quel nodo specifico per raggiungere gli altri utilizzando un cammino più breve e quindi più efficiente. I valori di betweenness sono mostrati in Fig. 33.

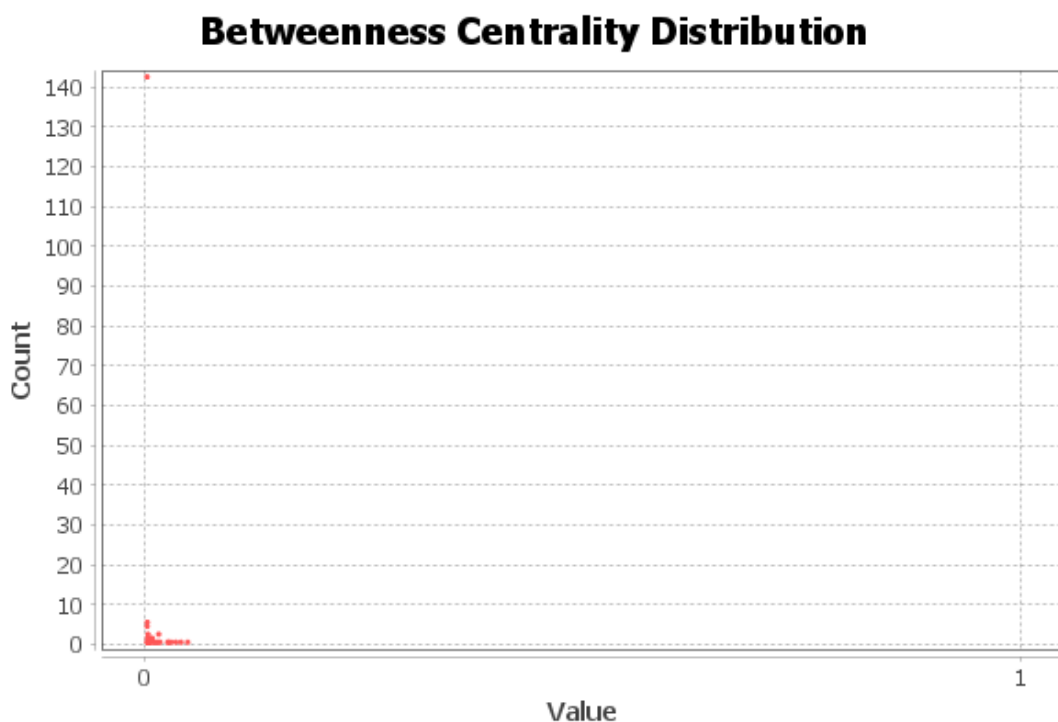


Figura 33: Distribuzione della misura di centralità per l'indice statistico di Betweenness Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

L'analisi del network oggetto di analisi evidenzia valori generalmente bassi, infatti solo 41 attori (22,2%) su 184 presentano un valore superiore a zero di betweenness centrality. Nello specifico, i valori non nulli sono compresi tra 0.00006 e un massimo di 0.46358; tuttavia tale dato è atteso se si considera l'impossibilità che la maggior parte degli attori si relazioni con gran parte degli altri attori presenti nella rete mediante specifiche azioni progettuali.

Di seguito, si riportano nella tabella (Tab. 11) i cinque attori che possiedono i valori più elevati della betweenness centrality normalizzata (in ordine decrescente), che sono quindi in grado di agire come 'gatekeeper' e facilitare il flusso di trasmissione e controllo dell'informazione all'interno della rete di connessioni. *Gli attori con i valori più elevati di betweenness sono riconducibili per la maggior parte alla categoria 'NGO-foundation' e 'University'.*

Beneficiario	Nazionalità	Livello Giurisdizionale	Tipologia	Betweenness
Museo delle Scienze	Italia	National	NGO-foundation	0.046358
Hellenic Society for the Protection of Nature	Grecia	International	NGO-foundation	0.038612
Università degli Studi di Roma La Sapienza	Italia	National	University	0.032787
Università degli Studi di Genova	Italia	National	University	0.027382
BirdLife Malta	Malta	International	NGO-foundation	0.02402

Tabella 11: Misure di centralità per l'indice statistico di Betweenness. Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

In Fig. 34 è possibile osservare i nodi centrali del network in base alla misura di Betweenness. Gli attori con i valori più elevati di betweenness, sono quelli evidenziati da una maggior grandezza dei nodi, invece i colori indicano la tipologia di attore e i rettangoli arancioni circoscrivono il livello giurisdizionale.

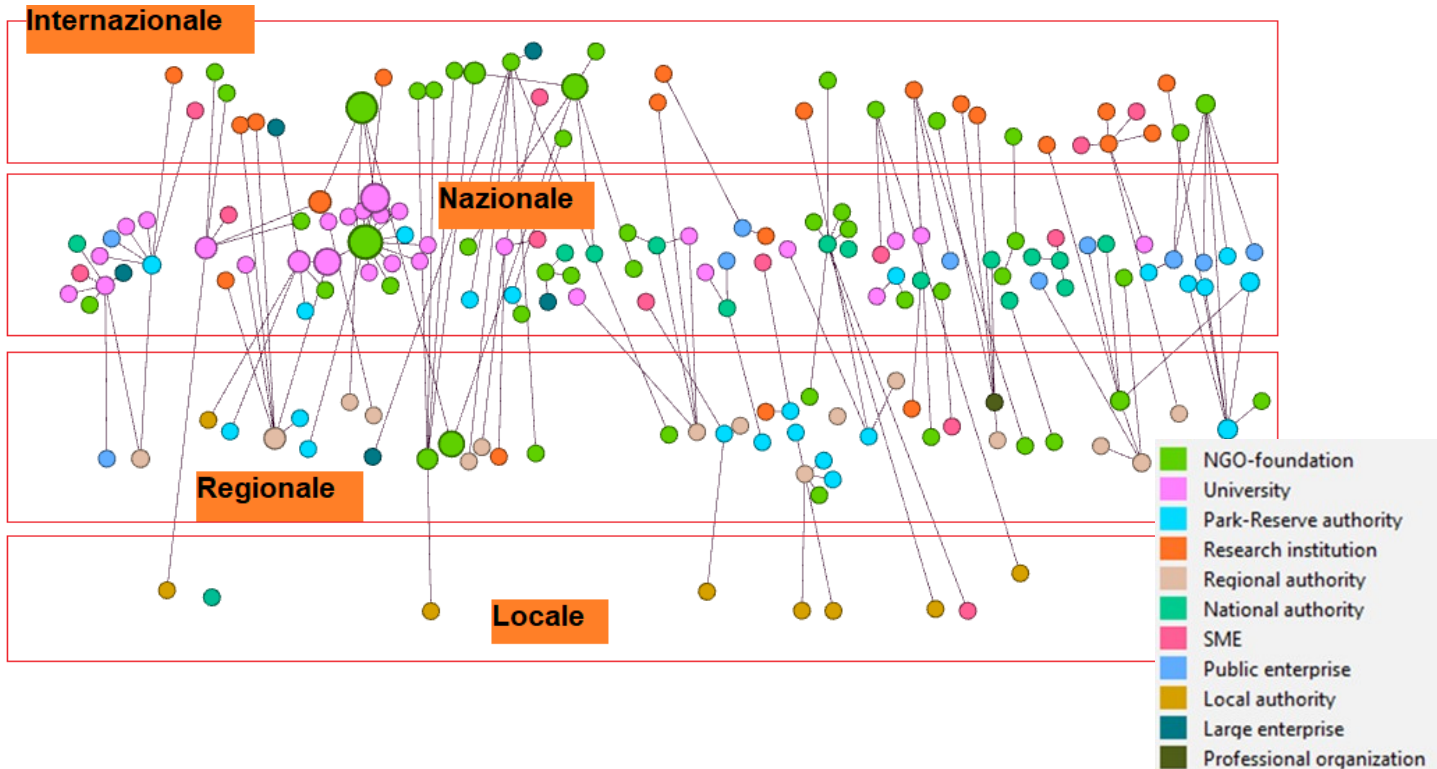


Figura 34: Network costituito dai beneficiari dei progetti LIFE-NAT forestali e marini e classificati in livelli giurisdizionali in funzione della betweenness. Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

Il confronto tra degree centrality e betweenness centrality mostra come queste misure denotino due qualità differenti: un'elevata centralità all'interno di un network determina il coinvolgimento di un nodo da un grande numero di connessioni, mentre un'elevata betweenness centrality fa riferimento alla capacità di svolgere un'azione di intermediario tra più nodi.

Si può osservare, sulla base delle tabelle 10 e 11, come attori con alta betweenness centrality non necessariamente abbiano una degree centrality elevata, è il caso di 'Hellenic Society for the protection of Nature' che è ricompresa nella tabella dei nodi con più elevato grado di betweenness, ma non è presente nelle prime posizioni della tabella dei nodi con più elevato grado di degree centrality.

5.1.3 Network Density

Un ulteriore indice calcolato è la densità del network, tramite la funzione “Graph density” di Gephi che permette di misurare l’estensione dei legami tra le coppie di nodi del network.

Il valore della densità è tendente a zero e risulta pari a 0,009 e indica che il numero delle relazioni esistenti è pari allo 0,9 % del numero di tutte le relazioni che potrebbero essere potenzialmente possibili all’interno del network se tutti gli attori fossero collegati fra di loro; questo valore è basso per la stessa motivazione che riguarda la betweenness centrality, ovvero che è impossibile che la maggior parte degli attori dei progetti LIFE si relazioni con gran parte degli altri attori europei presenti nella rete mediante specifiche azioni progettuali. La rete dei progetti LIFE NAT forestale-marina è quindi una rete a bassissima densità di relazioni, proprio per la sua scala europea d’azione.

5.1.4 Homophily

Q1.3. Gli attori centrali che hanno caratteristiche simili interagiscono maggiormente?

Infine, l’ultimo indice utilizzato per indagare la governance multi-attore e multi-livello è la variabile homophily. L’analisi dell’omofilia nelle relazioni che compongono la rete viene utilizzata per indicare la tendenza degli attori ad interagire con altri considerati simili e si calcola tramite l’indice EI i cui valori possono variare da +1 a -1. L’indice EI risulta negativo nel caso di omofilia, altrimenti positivo se c’è eterofilia e gli attori tendono a relazionarsi con altri che hanno caratteristiche eterogenee.

L’EI-index è stato calcolato considerando il totale delle relazioni del network che corrispondono a 157 legami, dovuti al fatto che in questa analisi i legami che riguardano i partenariati sono assunti con conformazione a stella, ovvero che solo il coordinatore è collegato ai beneficiari del relativo progetto.

L’indice EI è stato calcolato considerando gli attributi relativi alle seguenti scale: (i) nazionalità, (ii) tipologie di attori e (iii) livelli giurisdizionali. Nella Tab. 12 sono riportati i risultati dell’analisi eseguita tramite elaborazione della scheda “Filters” di GEPHI. Nello specifico, IL rappresenta il numero di link tra nodi con lo stesso tipo di attributo, mentre EL rappresenta il numero di link tra nodi con attributi differenti e si calcola dalla differenza tra il numero tale di legami (157) e IL.

Relazioni tra nodi	Nazionalità (n°)	Tipologia di attore (n°)	Livello giurisdizionale (n°)
IL	119	26	48
EL	38	131	109
EI-index	-0.515923567	0.668789809	0.388535032

Tabella 12: Valori di IL, EL e EI-index osservati per i diversi attributi considerati. Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE.

Si osserva che il valore dell'indice EI per l'attributo 'nazionalità' risulta pari a -0.51592, ovvero un valore negativo che indica una maggior distribuzione dei legami tra gli attori appartenenti a uno stesso Paese e, di conseguenza, *la tendenza degli attori del network appartenenti allo stesso Paese d'interagire principalmente tra loro stessi. Questo risultato non è da considerarsi necessariamente in modo negativo, infatti diversità nelle connessioni non significa necessariamente maggiore efficacia in termini di protezione della biodiversità perché l'eterogeneità potrebbe implicare processi più lunghi o tensioni durante i progetti (Bodin, 2017; Bodin et al., 2016). Tuttavia, l'omofilia degli attori nelle iniziative ambientali potrebbe ridurre l'efficacia perché gli attori si collegano solo con i loro simili, escludendo altri attori rilevanti (Guerrero et al., 2014).*

La 'tipologia di attore' e il 'livello giurisdizionale', invece, si sono rivelati attributi che favoriscono la collaborazione tra attori eterogenei per tali caratteristiche. I valori calcolati per l'EI-index in relazione alla tipologia di attore e al livello di governance sono rispettivamente pari a +0.66879 e +0.38854, valori che indicano eterofilia.

Questo risultato evidenzia che la volontà del programma LIFE di promuovere le collaborazioni tra attori che appartengono a diversi livelli giurisdizionali al fine di condividere capacità e informazioni e attuare azioni sinergiche per la risoluzione dei complessi problemi ambientali è effettivamente messa in opera nel caso del network forestale-marino

5.2 Risultati del network ecologico

Analogamente al network sociale, per analizzare le relazioni delle componenti ecologiche sono stati considerati i 41 progetti riguardanti gli habitat Marini e Forestali appartenenti al sottoprogramma per l'Ambiente di LIFE nell'area prioritaria Natura e Biodiversità cofinanziati tra il 2014 e il 2020.

All'interno di questo paragrafo si vuole affrontare il quesito di ipotesi Q2: ***Com'è strutturato il network ecologico nei progetti LIFA NAT forestali-marino?***

In particolare si andranno ad analizzare i seguenti elementi:

Q2.1. Quali sono gli habitat più selezionati dalle progettualità?

Q2.2. Quali di questi svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica?

Q2.3. Gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT?

Gli habitat marini e forestali sono stati selezionati sulla base dell'allegato I della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE) e, nello specifico, vengono considerati ai fini dell'analisi 7 habitat marini (appartenenti alla categoria Habitat costieri e vegetazione alofitica) e 85 habitat forestali (di cui 2 appartenenti alla categoria Dune marittime e interne, 2 appartenenti alla categoria Formazioni erbose naturali e seminaturali ed i restanti alla categoria Foreste). Inoltre, tra gli habitat considerati, sono risultati 27 habitat prioritari di tipo forestale e un solo habitat prioritario marino come si può osservare in Fig. 35.

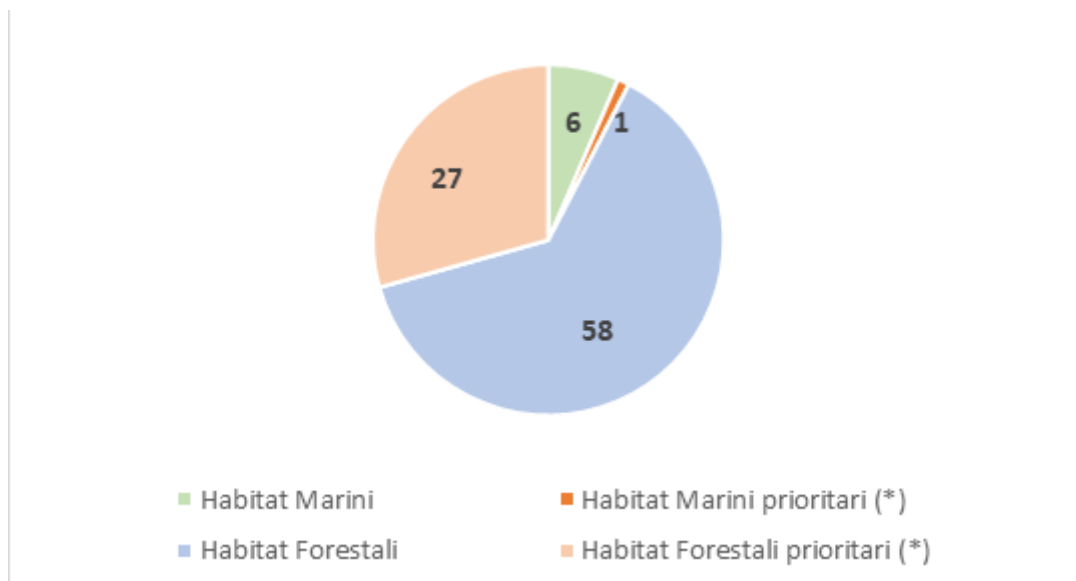


Figura 35: Ripartizione degli habitat nelle categorie foresta e mare. Fonte: Elaborazione personale dei dati della Direttiva Habitat

Questa informazione seppur preliminare, permette di osservare che vi è una grande disparità nella classificazione dei tipi di Habitat di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di aree di conservazione denominate Zone Speciali di Conservazione; risulta infatti che gli habitat forestali sono il 92,4 %, mentre gli habitat marini solo il 7,6%.

Q2.1. Quali sono gli habitat più selezionati dalle progettualità?

Indagando le azioni progettuali dei 41 progetti LIFE selezionati, si osserva (Fig. 36) che *gli habitat forestali sono selezionati dall' 87,5% delle progettualità, mentre gli habitat Marini solo dal 12,5 %, a conferma del fatto che vi è una particolare attenzione per la categoria delle foreste nelle progettualità LIFE NAT avviate nel periodo di programmazione 2014-2020.*

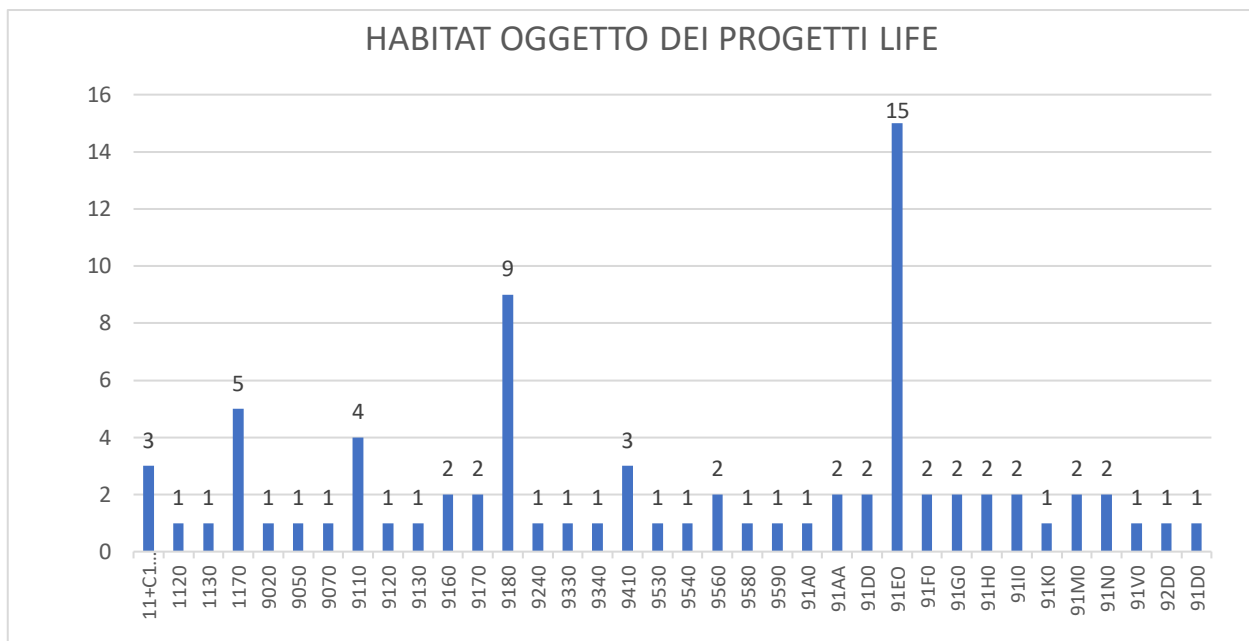


Figura 36: Distribuzione degli habitat relativi ai progetti LIFE. Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE

Nonostante la maggior parte dei progetti LIFE si riferisca ad un solo Habitat, si può notare che le Categorie 91E0 (Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* - Alno-Padion, Alnion *incanae*, *Salicion albae*) e 9180* (Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion) siano quelle maggiormente coinvolte dai diversi progetti.

Gli habitat più selezionati dalle progettualità sono di tipo forestale ed entrambi risultano classificati come prioritari: 9180* è presente in 9 progettualità,; 91E0* è coinvolto in 15 progettualità, indica le Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*.

Q2.3. Gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT?

Nel complesso, circa il 33% degli habitat selezionati ai fini dell'analisi è classificato come prioritario (*), ma questa categoria risulta più frequentemente oggetto di azioni progettuali; infatti, se sul totale di 34 categorie di habitat interessate dai progetti LIFE NAT 14-20 ve ne sono 13 che risultano essere prioritarie, si osserva che queste sono più frequentemente oggetto dei diversi progetti, con una frequenza pari al 50% sul totale degli habitat selezionati.

Si può quindi affermare che gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT relativi agli habitat forestali-marini.

Figura 37: Rappresentazione grafica del network LIFE NAT forestale-marino con evidenziati i nodi con indice con valore di Degree centrality più elevato (2014-2020). Fonte: elaborazione di GEPHI del dataset di LIFE

Nel dettaglio, la Tab. 13 riporta gli habitat che possiedono i valori più elevati di degree centrality in ordine decrescente.

È possibile notare che, come già emerso in precedenza, gli habitat 91E0 e 9180 risultano centrali.

Habitat	Categoria	Tipologia	Degree
91E0*	Foreste dell'Europa temperata	Alluvial forests with <i>Alnus glutinosa</i> and <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	50
9180*	Foreste dell'Europa temperata	Tilio-Acerion forests of slopes, screes and ravines	34
9110	Foreste dell'Europa temperata	Luzulo-Fagetum beech forests	18
91H0*	Foreste dell'Europa temperata	Pannonian woods with <i>Quercus pubescens</i>	18
91AA*	Foreste dell'Europa temperata	Eastern white oak woods	18
9410	Foreste di conifere delle montagne temperate	Acidophilous <i>Picea</i> forests of the montane to alpine levels (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	18

Tabella 13: Habitat con alti valori di degree. Fonte: Elaborazione dei dati del Database LIFE usando Gephi

5.2.2 Betweenness Centrality

L'importanza di questi due habitat è confermata anche dal calcolo della Betweenness Centrality, misura che indica la posizione strategica di una componente ecologica rispetto alle altre.

L'analisi del network evidenzia valori generalmente bassi, infatti la maggior parte dei valori di Betweenness è pari a zero; tuttavia, tale dato è atteso se si considera l'impossibilità che la maggior parte degli habitat si relazioni con gli altri ecosistemi presenti nella rete. I due valori più alti risultano essere 0.21758 e 0.06662 che corrispondono ancora una volta agli habitat prioritari 91E0 e 9180.

In Tab. 14 i principali valori di Betweenness in ordine decrescente.

Habitat	Categoria	Tipologia	Betweenness normalizzata
91E0*	Foreste dell'Europa temperata	Alluvial forests with <i>Alnus glutinosa</i> and <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	0.21758
9180*	Foreste dell'Europa temperata	Tilio-Acerion forests of slopes, screes and ravines	0.06662
9110	Foreste dell'Europa temperata	Luzulo-Fagetum beech forests	0.02917
91D0*	Foreste dell'Europa temperata	Bog woodland	0.01241
91H0*	Foreste dell'Europa temperata	Pannonian woods with <i>Quercus pubescens</i>	0.01175
91AA*	Foreste dell'Europa temperata	Eastern white oak woods	0.01175

Tabella 14: Habitat con alti valori di betweenness. Fonte: Elaborazione dei dati del Database LIFE usando Gephi

I risultati mostrano che gli habitat prioritari 91E0 e 9180 svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica.

L'habitat prioritario 91E0* ("*Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae**") comprende di boschi di ontano nero (*Alnus glutinosa*), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e salice bianco (*Salix alba*), cui possono associarsi pioppo nero (*Populus nigra*) e olmi (*Ulmus minor*, *U. glabra*). Questi boschi si trovano principalmente lungo le sponde fluviali e sui depositi alluvionali, inondati periodicamente dalle piene e dalla risalita della falda freatica superficiale (Manuale ISPRA 142/2016).

Le principali minacce per questo Habitat derivano da un'errata gestione dei corsi d'acqua; risultano dannosi gli interventi di artificializzazione delle sponde o la modifica del regime delle acque che potrebbero costituire un serio rischio per le tipologie vegetazionali presenti e, di conseguenza, per la fauna che esse ospitano (Manuale ISPRA 142/2016).

L'importanza del ruolo rivestito da questa categoria di habitat emerge anche dal fatto che i boschi ripariali sono in rapporti catenali con altri tipi di habitat, garantendo un'elevata connettività ecologica (Campagnaro et al., 2019). All'interno dei progetti LIFE selezionati, questo habitat è collegato a:

- (i) Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche dell'habitat 9530 "Pinete (sub)mediterranee di pini neri endemici" e 9560 "Foreste Mediterranee endemiche di *Juniperus* spp."
- (ii) Foreste dell'Europa temperata, habitat 9130 " Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*" ; 91D0 "Torbiere boscate" ; 9110 "Faggeti del *Luzulo-Fagetum*"; 91AA "Boschi orientali di

quercia bianca”; 91N0 “Boscaglia fitta delle dune pannoniche interne (*Junipero-Populetum albae*)”; 91G0 “Boschi pannonici di *Quercus petraea* e *Carpinus betulus*; le foreste miste riparie a *Quercus robur* dell'habitat 91F0 “Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*)”; i boschi a dominanza di farnia (habitat 9160 “Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa Centrale del *Carpinion betuli*”); l'habitat 9120 “Faggeti acidofili atlantici con sottobosco di *Ilex* e a volte di *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* o *Ilici-Fagenion*)”; 91M0 “Foreste pannonico-balcaniche di quercia cerro-quercia sessile”; 91H0 “Boschi pannonici di *Quercus pubescens*”; 91V0 “Faggeti dacici (*Symphyto-Fagion*)”; 9170 “Querceti di rovere del *Galio-Carpinetum*”; e 91K0 “Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)”;

- (iii) In montagna sono invece in contatto con le foreste di forra del *Tilio-Acerion* (habitat 9180 “Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*”);
- (iv) In stazioni montane fresche si osserva la normale evoluzione delle alnete di *Alnus incana* verso boschi più ricchi di abete rosso (climax della pecceta montana, habitat 9410).

L'habitat prioritario 9180 (*Tilio-Acerion* forests of slopes, screes and ravines) è caratterizzato da latifoglie miste (frassino maggiore, tigli, aceri, olmi) che si sviluppano in corrispondenza di versanti detritici, a pezzatura grossolana, scoscesi, o sul fondo di valloni con apporti colluviali (ambienti di forra). Nello specifico, aceri e frassino prevalgono negli ambienti freschi e umidi, i tigli negli ambienti più termofili e relativamente asciutti (Manuale ISPRA 142/2016) .

Le principali minacce per questo Habitat derivano da captazioni idriche a monte che renderebbero rendono l'ambiente troppo secco; pertanto, una corretta gestione di questo Habitat necessita del divieto totale dello sfruttamento selvicolturale (Manuale ISPRA 142/2016).

All'interno del network ecologico, si osservano forti collegamenti tra i boschi riferibili all'habitat 9180 e i seguenti:

- (i) Foreste di conifere delle montagne temperate: Foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (*Vaccinio-Piceetea*, habitat 9410).

- (ii) Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche dell'habitat 9530 "Pinete (sub)mediterranee di pini neri endemici" e 9560 "Foreste Mediterranee endemiche di *Juniperus spp.*"
- (iii) Foreste dell'Europa temperata: 9110 "Faggeti del *Luzulo-Fagetum*"; 91AA "Boschi orientali di quercia bianca"; 91H0 "Boschi pannonici di *Quercus pubescens*"; 9170 "Querceti di rovere del *Galio-Carpinetum*"; e 91K0 "Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (Aremonio-Fagion)"; 91A0 "Vecchi querceti delle isole britanniche con *Ilex* e *Blechnum*"
- (iv) L'habitat è inoltre in contatto con ontanete di ontano bianco dell'habitat 91E0 "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)" e
- (v) per quanto riguarda gli aspetti più termofili, con faggete ed abeti-faggete degli habitat 9130 "Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*".

5.3 Risultati del network socio-ecologico

All'interno di questo paragrafo si vogliono indagare le caratteristiche della rete socio-ecologica che ha origine nell'ambito della progettazione con LIFE, quindi dare risposta al quesito Q3: ***Come si struttura il network socio-ecologico dei progetti LIFE NAT forestali-marini per il periodo di programmazione 2014-2020?***

In particolare verranno analizzati questi specifici aspetti:

Q.3.1 Quali sono gli habitat che sono in relazione con il maggior numero di attori?

Q.3.2. Come si struttura la relazione tra habitat e partenariato in relazione ad alcuni attributi del nodo sociale (paese, scala giurisdizionale e tipo di organizzazione)?

Q.3.1. Dai dati empirici, emergono omogeneità o disparità di intervento su questi due tipi di habitat?

Il network socio-ecologico è stato rappresentato graficamente tramite Gephi e comprende sia le relazioni sociali, in cui il beneficiario coordinatore è collegato ai beneficiari associati all'interno di uno stesso progetto, sia le relazioni ecologiche, in cui ogni habitat oggetto di progetto viene collegato agli altri appartenenti allo stesso; inoltre, sono presenti anche i legami che collegano i beneficiari coordinatori di ogni progetto agli habitat selezionati dal medesimo progetto.

La Fig. 38 illustra graficamente il network in esame: i nodi rossi rappresentano gli attori di progetti LIFE, mentre i nodi verdi rappresentano gli habitat forestali e marini. Il network è costituito da 208 nodi (172 attori, appartenenti a 41 partenariati, e 36 habitat) e da 407 legami totali. La grandezza dei nodi è in relazione al numero di legami che si realizzano.

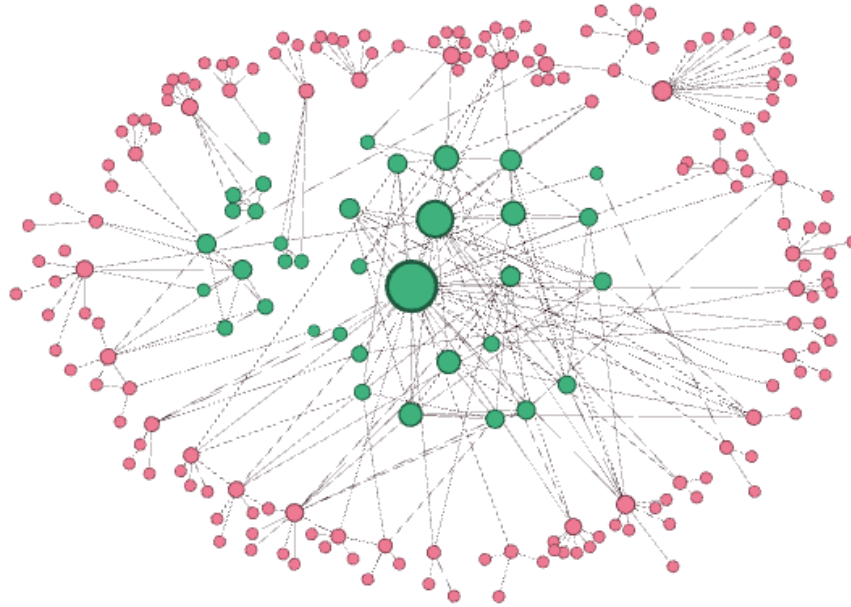


Figura 38: Rappresentazione grafica del network socio-ecologico relativo alle matrici ambientali e agli attori di progetti LIFE NAT forestali-marini (2014-2020). Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE attraverso GEPHI

5.3.1 Degree Centrality

Q.3.1. Quali sono gli habitat che sono in relazione con il maggior numero di attori?

Q.3.1. Dai dati empirici, emergono omogeneità o disparità di intervento su questi due tipi di habitat?

Attraverso l'indice statistico Degree Centrality si può definire *quali habitat siano in relazione con il maggior numero di attori*. Nella Tab. 15 sono riportati i 6 habitat che presentano più legami, in ordine decrescente. Il valore più alto, 65 legami, è attribuito all'habitat prioritario 91E0, le Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*).

Sebbene l'importanza dei mari venga pienamente riconosciuta dall'Unione, come si può vedere ad esempio attraverso la strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 che prevede l'ampliamento delle aree terrestri e marine protette al 30%, lo sforzo per la tutela di questo habitat appare di intensità inferiore rispetto a quello attuato nei confronti delle foreste, infatti non è presente nessun habitat di tipo marino tra quelli maggiormente selezionati dai progetti.

Habitat	Numero di legami
91EO*	65
9180*	42
9110	22
9410	21
91AA*	20
91H0*	20

Tabella 15: Habitat con maggior numero di legami. Fonte: Elaborazione dei dati del Database LIFE usando Gephi

5.3.2 Caratteristiche degli attori che si trovano in relazione con gli habitat marini e forestali

Q.3.2. *Come si struttura la relazione tra tipo di habitat e tipo di partenariato in relazione ad alcuni attributi del nodo sociale (paese, scala giurisdizionale e tipo di organizzazione)?*

Ai fini dell'analisi, sono di interesse le caratteristiche (paese, livello giurisdizionale e tipo di organizzazione) degli attori che si trovano in relazione con i due tipi di habitat (forestale e marino).

Per evidenziare le caratteristiche e le relazioni costituite dagli attori di partenariato che sono in relazione con i diversi habitat, di seguito vengono riportati alcuni grafici che mostrano il network così costituito presentando i nodi colorati in maniera differente, secondo gli attributi 'country', 'governance scale' e 'type'.

In Fig. 39 è possibile osservare il network che evidenzia il **Paese di origine degli attori** ('country'):

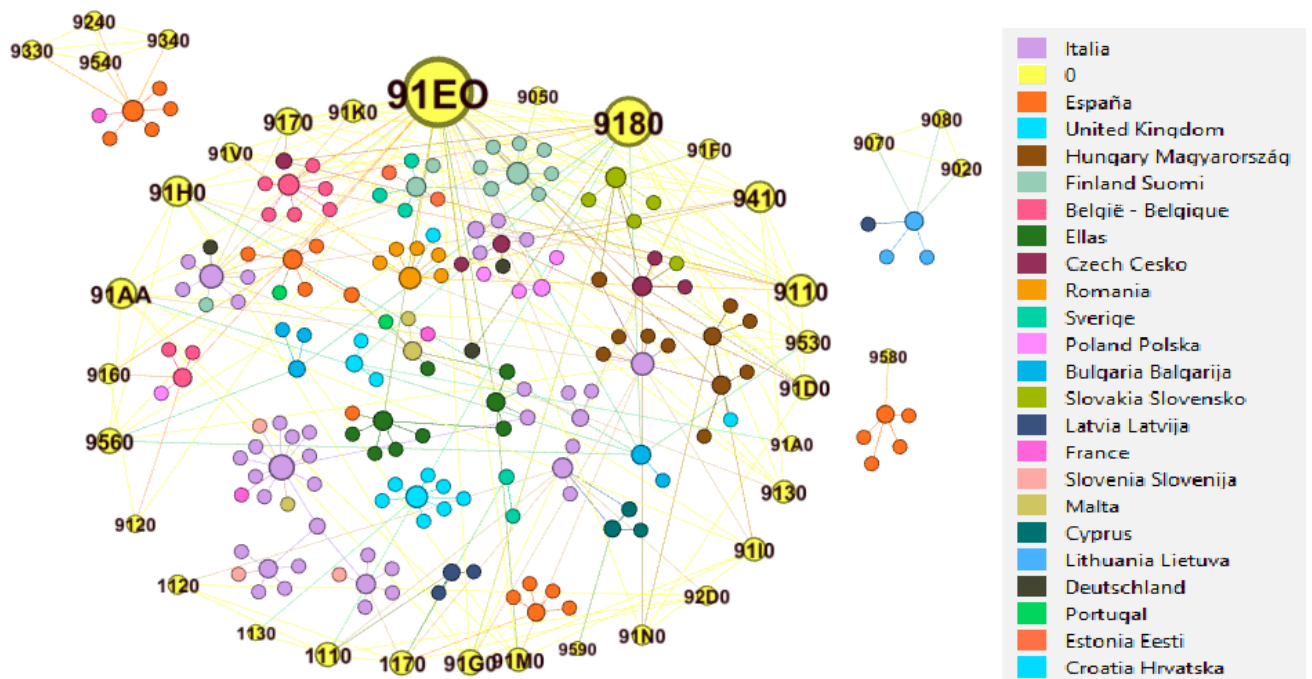


Figura 39: Rappresentazione grafica del network socio-ecologico relativo agli habitat e agli attori.

Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE attraverso GEPHI

È possibile osservare che *gli habitat 91EO e 9180 coinvolgono beneficiari dalla provenienza eterogenea, appartenenti a diverse nazionalità* (Italia, Belgio, Spagna, Grecia, Romania, Rep. Ceca, Slovacchia, Ungheria, Germania, Bulgaria).

Alcuni habitat appaiono invece coinvolti da specifici partenariati, come nel caso della Spagna che lavora sugli habitat 9240, 9330 e 9340 che sono tra loro collegati e includono la famiglia delle querce, specie chiave in un'ampia gamma di habitat. La Spagna risulta anche l'unica che attua interventi per gli habitat 9540 e 9580 che indicano boschi di tipo mediterraneo (rispettivamente foreste di pini e tasso).

Inoltre, *gli habitat 9020, 9080 e 9070 sono coinvolti solo da attori di nazionalità Lituana*; questo trova risposta nel fatto che tali habitat indicano boschi e foreste tipici della penisola finno-scandinava.

Gli habitat marini oggetto di progettualità sono solo 4, ovvero 1120*, 1110, 1130 e 1170, osservabili nel dettaglio in Fig. 40.

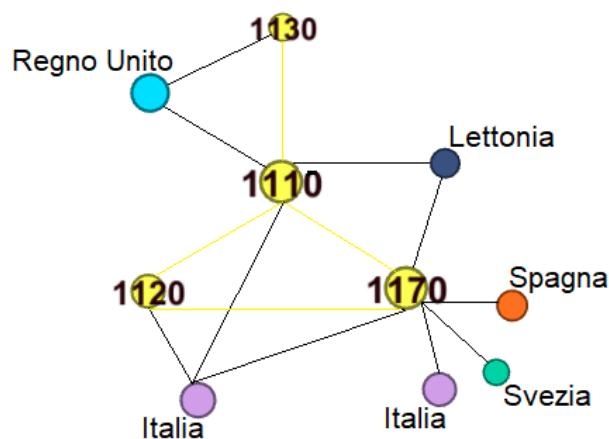


Figura 40: Rappresentazione grafica del network socio-ecologico relativo agli habitat marini.

Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE attraverso GEPHI

La Fig. 41 presenta il network in analisi evidenziando **la scala giurisdizionale degli attori**. Dall'analisi dell'attributo 'governance scale' emerge una situazione piuttosto eterogenea.

I coordinatori che operano su habitat marini appartengono principalmente ad un livello giurisdizionale nazionale (45,45%) e regionale (41,45%), seguiti da quello internazionale (15,1%).

Per gli habitat forestali più frequentemente oggetto di progettualità invece la maggior parte dei coordinatori operano al livello giurisdizionale: regionale (42,1%), successivamente nazionale (36,9%) ed, infine, internazionale (21%).

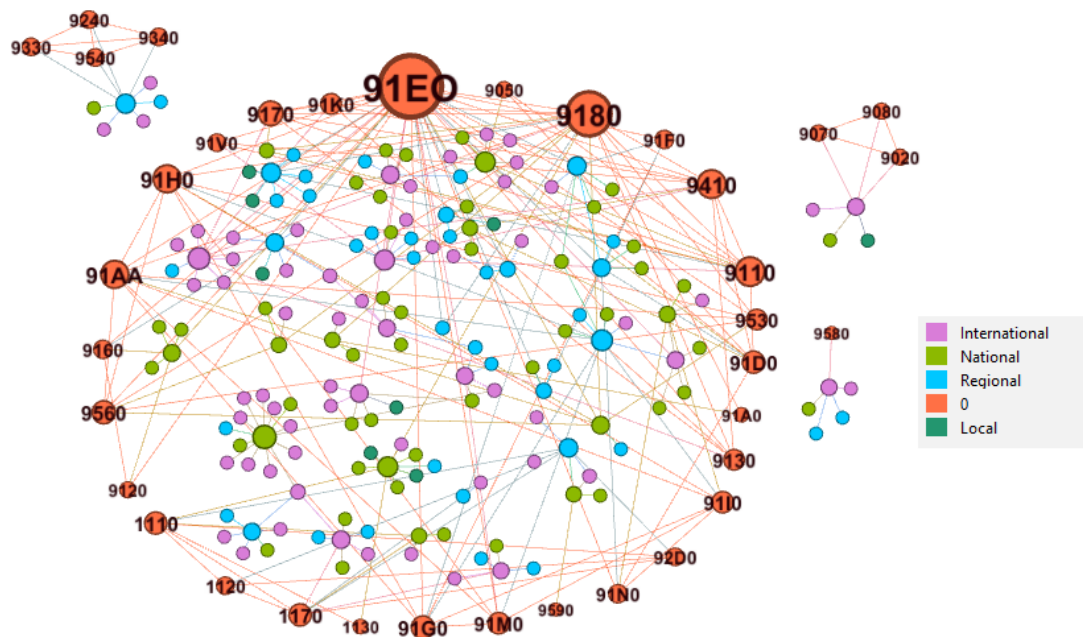


Figura 41: Rappresentazione grafica del network socio-ecologico relativo agli habitat e agli attori.

Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE attraverso GEPHI

Infine in Fig. 42 il network rappresentato evidenzia la **tipologia degli attori** che sono in relazione con gli habitat. Anche in questo caso *si osserva eterogeneità nella composizione dei coordinatori associati agli habitat forestali e marini, i principali risultano appartenere alle categorie di NGO and Foundation, University e Park-Reserve authority in percentuali sostanzialmente simili.*

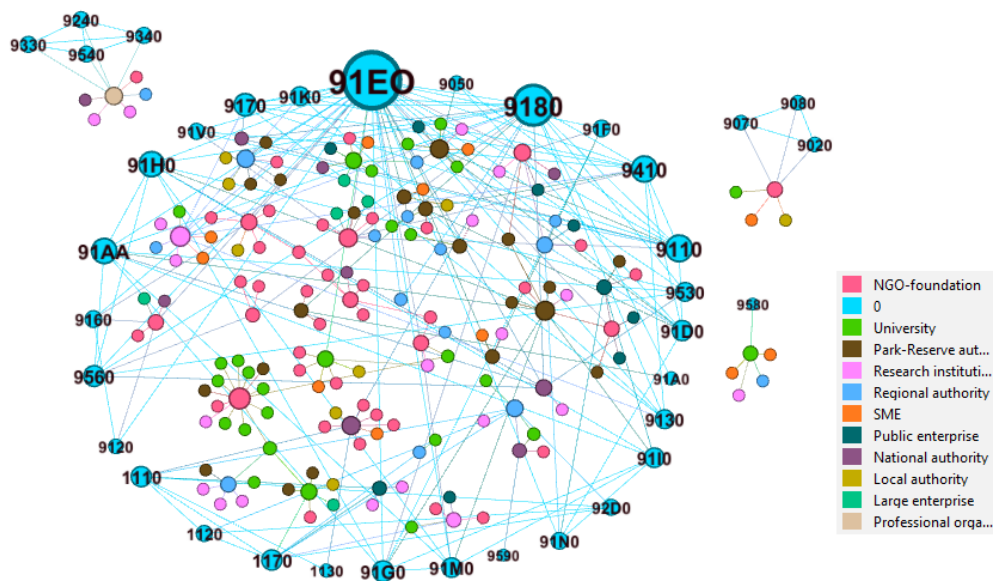


Figura 42: Rappresentazione grafica del network socio-ecologico relativo agli habitat e agli attori.

Fonte: Elaborazione personale dei dati del Database LIFE attraverso GEPHI

Conclusione

In questo capitolo sono stati analizzati il network sociale, ecologico e socio-ecologico al fine di dare risposta ai quesiti di ricerca alla base di questo lavoro di tesi.

I progetti LIFE NAT 14-20 riguardanti gli habitat Marini e Forestali su cui si fonda questa analisi di network sono 41 ed hanno coinvolto un totale di 184 attori differenti. La maggior parte dei coordinatori di progetto è rappresentata da NGO-foundation, National authority e Park-Reserve authority ed i partenariati sono composti da attori di diverse nazionalità, tuttavia i Paesi ad aver beneficiato maggiormente dalla partecipazione al programma sono localizzati nell'area mediterranea. Per quanto riguarda l'attributo 'livello di governance' si è osservata una predominanza di attori di livello nazionale e regionale, mentre la partecipazione di attori appartenenti al livello di governance 'locale' appare limitata.

L'analisi delle relazioni tra attori nel network tramite il calcolo degli indici statistici ha permesso di stabilire quali tra gli attori del network ricoprono un ruolo centrale. Le tipologie di organizzazioni attestanti un valore più elevato di Degree sono risultate prevalentemente NGO-foundation, University e Park-Reserve authority. Per quanto riguarda la determinazione dell'indice di betweenness centrality, sono stati riscontrati valori generalmente molto bassi. I valori di questo indice non nulli hanno indicato come influenti all'interno della rete attori appartenenti alla categoria di NGO-foundation e University. Infine, tramite la determinazione dell'EI-Index, è stato calcolato l'indice di omofilia/eterofilia per i vari attributi degli attori del network in analisi, ovvero nazionalità, tipologia e livello di governance. I risultati evidenziano eterofilia per gli attributi 'livello di governance' e 'tipologia di attore', mentre per l'attributo 'nazionalità' si riscontra omofilia rivelando una maggior distribuzione dei legami tra gli attori appartenenti a uno stesso Paese.

L'analisi del network ecologico ha rivelato una disparità di intervento tra gli habitat forestali e marini, individuando un'attenzione particolare per gli habitat forestali prioritari. La degree centrality e la Betweenness Centrality evidenziano che gli habitat 91E0 e 9180 svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica.

Infine, il network socio-ecologico, costituito da 407 legami totali, indica che gli habitat centrali 91E0 e 9180 coinvolgono beneficiari dalla provenienza eterogenea, appartenenti a diverse nazionalità. Gli habitat forestali e marini sono oggetto di intervento principalmente da parte degli attori

appartenenti alle categorie di NGO-foundation, University e Park-Reserve authority; tuttavia, il livello giurisdizionale degli attori che operano su habitat forestali è regionale, mentre sugli habitat marini è nazionale.

Capitolo 6: Discussione dei risultati conclusioni

Nell'era dell'Antropocene, le attività umane esercitano un notevole impatto sull'ambiente, provocando numerosi cambiamenti negli ecosistemi, tra cui la perdita della biodiversità e delle funzioni degli ecosistemi (IPBES 2019). Tuttavia, è necessaria una corretta gestione della biosfera per garantire il benessere umano poiché da questa derivano i servizi ecosistemici da cui dipendiamo; infatti, natura e società sono plasmate l'una dall'altra, come un insieme integrato che coevolve, attraverso un processo di adattamento reciproco (Berkes e Folke 1998) e possono essere rappresentate mediante il concetto di sistema socio-ecologico SES.

Per gestire e conservare efficacemente gli ecosistemi è essenziale l'adozione di strategie che promuovano la collaborazione e il coordinamento di attori di varie tipologie e appartenenti a livelli giurisdizionali differenti, come nel caso del programma LIFE, principale strumento finanziario e di cofinanziamento di iniziative in materia ambientale e climatica in Unione Europea, in grado di stimolare progetti ambientali basati sul principio di collaborazione, creando partenariati formati da molteplici attori che propongono e realizzano progetti. Il programma LIFE risulta essere uno strumento fondamentale per la realizzazione degli obiettivi in materia di ambiente e clima, specialmente relativi alla conservazione e ripristino della biodiversità, che intende raggiungere l'UE nei prossimi anni, in linea con le politiche della Strategia sulla biodiversità per il 2030 e il Green Deal europeo.

All'interno di questa tesi è stata svolta un'analisi esplorativa al fine di indagare le dinamiche sociali, ecologiche e socio-ecologiche all'interno della rete costituita dai partenariati e dagli habitat dei progetti LIFE, con particolare riferimento ai progetti finanziati dal sottoprogramma per l'Ambiente per il settore prioritario Natura e biodiversità (LIFE NAT) su habitat marini e forestali, nel periodo di programmazione 2014-2020.

Utilizzando i dati presenti sul database ufficiale di LIFE integrati con approfondite ricerche su internet, è stato possibile compilare i database che hanno permesso l'analisi delle reti che si sviluppano dai progetti. I database sono stati necessari per poter analizzare le informazioni raccolte con il software GEPHI, mediante Social Network Analysis (SNA); infatti, le interazioni che si creano

tra gli attori dei partenariati e gli habitat creano una rete di relazioni non direzionali che è possibile studiare mediante gli indici statistici di network, ovvero densità, centralità e omofilia. La Social Network Analysis (SNA) ha permesso di rappresentare graficamente i network e indagare le domande di ricerca poste all'inizio di questo lavoro.

Di seguito, con riferimento agli obiettivi di ricerca ed ai relativi risultati principali, vengono discusse le evidenze dell'analisi relativa a ciascuna domanda di ricerca.

QUESITO 1.

Il primo quesito vuole indagare gli aspetti sociali che emergono dalle relazioni che si formano tra i diversi attori dei partenariati: Q1. **Com'è strutturata la governance dei progetti LIFE?** Q1.1. *Quali sono gli attori più importanti tra i beneficiari coinvolti che catalizzano il processo di trasmissione e controllo dell'informazione nella rete nei progetti LIFE-NAT selezionati?* Q1.2. *Quali tipologie di attori risultano centrali?* Q1.3. *Gli attori centrali che hanno caratteristiche simili interagiscono maggiormente?* Q1.4. *Quali sono i Paesi che attestano una migliore performance in termini di cooperazione transnazionale per l'ambiente?*

Dal 2014 al 2020 l'area prioritaria Natura e Biodiversità del sottoprogramma per l'Ambiente di LIFE, con un budget di 1,15 miliardi di euro, ha cofinanziato 309 progetti di cui 41 riguardanti gli habitat Marini e Forestali che hanno costituito la base per l'analisi sviluppata all'interno di questa tesi.

Gli attributi che caratterizzano gli attori dei progetti LIFE (nazionalità, livello giuridico e tipo) sono stati visualizzati mediante il software GEPHI, che si è rivelato uno strumento utile per l'analisi del network composto da 184 nodi (attori) e da 157 legami (relazioni tra i coordinatori e gli associati).

I 41 progetti selezionati coinvolgono 184 organizzazioni classificabili in 41 beneficiari coordinatori e 143 beneficiari associati, con un numero medio di beneficiari costituenti ciascun partenariato di progetto pari a 4,5 e appartenenti a 23 Paesi.

La partecipazione trasversale di attori provenienti da 23 Paesi conferma l'approccio di governance collaborativa sostenuta dal programma LIFE a sostegno della realizzazione degli obiettivi europei in materia di tutela della biodiversità, non realizzabili a livello di singolo Stato. Il programma LIFE permette un'elevata cooperazione tra i diversi Stati europei e rivela che le collaborazioni basate sull'attuazione di progetti LIFE-NAT sono più frequenti tra i beneficiari collocati nell'area

mediterranea e nell'Europa orientale; questo accade per diverse ragioni, innanzitutto sono aree che normalmente dispongono di fondi nazionali e regionali limitati per affrontare le sfide ambientali.

Inoltre, l'area mediterranea è uno dei 35 hotspot di biodiversità individuati da Conservation International (<https://www.conservation.org/How/Pages/Hotspots.aspx>), pertanto un maggior coinvolgimento degli Stati che rientrano nell'area è motivato dalla ricchezza delle specie e degli habitat che ospitano, che richiedono un elevato standard di protezione contro la pressione antropica e il cambiamento climatico (Andriollo et al., 2021). Ad esempio, l'arco Alpino è un'imponente catena montuosa condivisa da otto Paesi (Austria, Francia, Germania, Italia, Liechtenstein, Monaco Slovenia e Svizzera) e sono necessarie cooperazioni transfrontaliere per garantirne la connettività ecologica al fine di conservare i grandi mammiferi come l'orso bruno europeo (*Ursus arctos*) presente sulle Alpi orientali, al confine tra Italia, Austria e Slovenia (Mustoni et al., 2003).

Il network analizzato è costituito principalmente da beneficiari italiani, ma include anche attori provenienti da Spagna, Francia, Regno Unito, Ungheria, Finlandia, Belgio, Romania e Grecia, confermando l'approccio multi-partecipativo sostenuto da LIFE per il raggiungimento degli obiettivi fissati dai piani e dalle strategie europee per natura ed ecosistemi. I paesi dell'Europa meridionale sono attori cruciali nell'attuazione di iniziative a favore della natura e nel garantire i risultati in termini di azioni collettive all'interno di LIFE-NAT.

Un numero maggiore di progetti finanziati nei paesi dell'Europa meridionale, come Italia, Francia e Spagna, è dovuto a capacità di progettazione e gestione più solide (Pisani et al., 2020). Si osserva inoltre la consistente partecipazione del Regno Unito, che risulta coerente con gli obiettivi ambientali del Paese; l'importanza della natura e delle connessioni uomo-natura è attestata nel documento centrale della politica ambientale del Paese "The Natural Choice: assicurare il valore della natura" White Paper del 2011. Nel Regno Unito l'attenzione dedicata alle tematiche ambientali di conservazione è attestata anche dalle numerose associazioni ambientaliste britanniche, tra cui la Royal Society for the Protection of Birds o il National Trust e il Wildlife Trusts, che contano milioni di membri (Rigo et al., 2022).

I livelli giurisdizionale a cui appartengono i beneficiari dei progetti LIFE sono principalmente internazionali e nazionali, seguiti da quelli regionali e locali; se invece si considerano i coordinatori che costituiscono la rete, risultano preponderanti attori di livello nazionale e regionale; ciò non

sorprende se si considera la forte presenza di approcci nazionali e regionali prevalenti nella gestione e conservazione della biodiversità nei paesi europei (Rigo et al., 2022).

L'elevata presenza di attori internazionali tra i beneficiari di progetto indica che il programma LIFE, in quanto strumento europeo, comporta un'elevata cooperazione e collaborazione tra i differenti Stati europei nell'affrontare le problematiche ambientali che spesso si estendono su vaste aree geografiche (Manolache et al. , 2018). Se da un lato i risultati evidenziano un'elevata presenza di attori a livello giurisdizionale nazionale e internazionale, dall'altro il coinvolgimento degli attori locali è piuttosto limitato.

La predominante presenza di attori appartenenti ai livelli di governance internazionale e nazionale potrebbe essere indice di mancato coordinamento tra attori appartenenti a diverse scale di operatività e giurisdizionale nella governance multi-livello, fattore individuato come una delle cause di ridotta efficacia nella gestione di complessi sistemi e problemi ambientali (Jänicke and Quitzow, 2017). Tuttavia, i beneficiari di livello nazionale e internazionale possiedono un'elevata rilevanza e credibilità che è un requisito necessario per beneficiare di un cofinanziamento europeo (CE, 2013), anche da un punto di vista economico. Di conseguenza gli attori locali, che molto spesso sono troppo piccoli e con un ammontare limitato di risorse finanziarie e umane, potrebbero essere meno coinvolti nonostante risultino gli attori più direttamente coinvolti dalle problematiche ambientali in un determinato territorio; tuttavia, gli attori locali sono di grande importanza perché in grado di coinvolgere la popolazione e rendere veramente effettiva la governance ambientale. Gli enti locali, infatti, potrebbero migliorare le prestazioni delle iniziative ambientali attraverso la loro conoscenza di bisogni specifici, sinergie e capacità di affrontare i compromessi tra le molteplici sfide da affrontare e attraverso la loro capacità di guidare processi partecipativi tra i partner del progetto LIFE-NAT e la comunità dove si trovano le attività (Hermoso et al., 2022; Andriollo et al., 2021).

Sebbene la tutela e la conservazione della natura e le questioni della biodiversità siano prevalentemente di interesse nazionale, l'efficacia delle azioni intraprese per affrontare il degrado delle specie e degli ecosistemi richiede la collaborazione a tutti i livelli di governance e, in particolare, il coinvolgimento degli attori locali che sono risultati sottorappresentati nella rete analizzata. Infatti, se gli attori non condividono le loro conoscenze oltre i confini nazionali, potrebbe emergere il rischio di un calo di interesse per le iniziative di governance collaborativa nella conservazione della natura (Folke et al., 2016). Al contrario, la cooperazione transnazionale può migliorare i risultati dei progetti rendendo il loro impatto sostenibile, perché permette di

collaborare per l'obiettivo comune di migliorare la connettività ecologica che aiuta a contrastare gli effetti negativi della frammentazione degli habitat e del cambiamento climatico.

La letteratura incentrata sulla governance ambientale dei SES evidenzia che facilitare le collaborazioni tra diversi attori è importante tanto quanto realizzare la connettività ecologica (Guerrero et al., 2014) perché gli attori sociali esercitano un notevole impatto sui sistemi ecologici (Andriollo et al., 2021; Bodin, 2017).

I risultati evidenziano un elevato grado di diversificazione nelle tipologie di attori coinvolti nei progetti LIFE-NAT e la loro partecipazione a più livelli di governance. Osservando le tipologie di organizzazione, i risultati mostrano che la maggior parte dei partecipanti ai progetti afferiscono a tipologie quali Organizzazioni non governative (ONG), Università e Autorità di parchi e riserve. Allo stesso modo, anche tra i coordinatori si nota la presenza delle ONG dei progetti LIFE-NAT, seguite da Autorità Nazionali e Regionali e Autorità di parchi e riserve. Queste tipologie di attori risultano importanti poiché svolgono ruoli complementari nel guidare la governance della natura e della biodiversità.

Le Organizzazioni Non Governative (ONG) sono centrali nella rete a causa della loro influenza nella politica locale (Manolache et al., 2018) e possiedono le competenze per proporre e coordinare progetti europei, come quelli finanziati dal Programma LIFE, che richiedono personale specifico e altamente formato, di conseguenza risultano necessariamente coinvolte nei progetti LIFE come beneficiario coordinatore in molteplici progetti (Geitzenauer et al., 2017). Le università invece possiedono competenze specifiche relative alla conservazione e al ripristino della natura; infatti, possono condurre attività innovative utili ai fini della conservazione e del ripristino degli ecosistemi danneggiati (Romano et al., 2021). Le autorità delle aree protette, infine, sono gli attori più importanti legati alle attività di tutela della biodiversità, per il ruolo a loro assegnato dalla legge nella conservazione o ripristino della natura; inoltre svolgono un ruolo fondamentale nel mediare le relazioni tra diverse tipologie di attori, in particolare tra attori locali e attori esterni ugualmente coinvolti nella governance ambientale per la conservazione della biodiversità (Romano et al., 2021).

Per descrivere le relazioni tra gli attori, sono state calcolate le misure di centralità della rete, degree e betweenness, nonché l'homophily.

La degree centrality si riferisce alla misura del numero di relazioni stabilite da ogni nodo; quindi, il livello di influenza o coinvolgimento che un nodo ha sull'intera rete. La betweenness centrality

misura la probabilità che un nodo si trovi sul cammino più breve tra qualsiasi paio di nodi della rete. Tali misure di centralità sono state essenziali per indagare, rispettivamente, quali attori sono maggiormente influenti e quali possono scambiare maggiori informazioni. L'homophily, che è stata calcolata tramite l'indice EI, si riferisce invece alla tendenza ad interagire più strettamente tra attori che possiedono simili caratteristiche rispetto a quelli che non ne possiedono.

Il valore medio dell'indice degree centrality è risultato pari a 1,707, ciò significa che gli attori facenti parte nel network costituito hanno creato mediamente circa 1,7 relazioni ognuno, dove il valore massimo di legami formati è 14 legami. Tra le tipologie che possiedono valori elevati di degree centrality vi sono Organizzazioni non governative, Università, Autorità di parchi e riserve, Autorità regionali e nazionali e Istituti di ricerca. I principali attori centrali per questo indice afferiscono alla scala giurisdizionale 'internazionale', 'nazionale' e 'regionale' e risultano gli attori chiave nel ruolo di intermediazione all'interno della rete, determinando una migliore diffusione delle informazioni e condivisione delle conoscenze all'interno della rete.

I valori di betweenness centrality invece sono generalmente molto bassi; infatti, solo 41 attori (22,2%) su 184 presentano un valore superiore a zero. I valori di betweenness centrality molto bassi attestano una scarsa capacità di intermediazione, che si traduce in una bassa possibilità di influenzare la struttura di rete e le dinamiche di azioni progettuali collaborative future da parte dei coordinatori di progetto e dei beneficiari associati nell'ambito dei progetti LIFE.

Nonostante ciò, la centralità delle ONG all'interno del network è stata confermata anche dal valore più alto dell'indice di centralità di Betweenness tra le organizzazioni, infatti tra gli attori con indice di betweenness più elevato si trovano beneficiari appartenenti principalmente alle tipologie di NGO e Università che operano a livello internazionale o nazionale, con valori compresi tra 0.00006 e un massimo di 0.46358. Emerge quindi che gli attori non governativi sono i più idonei a fungere da ponte nelle relazioni di governance della rete europea all'interno di LIFE-NAT e grazie agli elevati valori di centralità di interconnessione, possono sfruttare la loro posizione per controllare e beneficiare del flusso di risorse provenienti da diverse parti della rete. Inoltre, la letteratura sottolinea l'importanza di coinvolgere attori le ONG al fine di garantire una governance più efficace dei beni comuni, evitando conflitti, identificando strategie comuni in grado di rispondere ai bisogni degli stakeholder e mettendo a disposizione maggiori risorse economiche (Andriollo et al., 2021; Pisani et al., 2020).

Infine, l'ultimo indice utilizzato per indagare la governance multi-attore e multi-livello è stata la variabile homophily.

I valori dell'EI-index sono stati calcolati per la tipologia di attore, il livello di governance e la nazionalità; per i primi due attributi sono risultati pari a +0.66879 e +0.38854, invece per l'attributo 'nazionalità' è risultato pari a -0.51592.

Secondo l'indice E-I, la rete LIFE-NAT dimostra omofilia per l'attributo 'nazionalità', rivelando la tendenza a instaurare relazioni tra attori appartenenti a uno stesso Paese; questo risultato può essere attribuito alla maggiore facilità con cui si stringono i rapporti di collaborazione tra attori appartenenti allo stesso Paese, ad esempio grazie all'assenza della barriera linguistica o alla maggiore probabilità di appartenere a reti già consolidate all'interno dello stesso territorio, ma d'altra parte risulta un limite alla governance collaborativa che dovrebbe stimolare la cooperazione tra i partner a livello transfrontaliero (Commissione Europea, 2014). L'omofilia per questo attributo può causare un ridotto scambio di risorse, danneggiando così la risonanza dei risultati dei progetti (Andriollo et al., 2021). Se gli attori non interagiscono e non condividono le loro conoscenze oltre i confini nazionali, si limita la possibilità di ottenere dei risultati dai progetti di conservazione della natura e si può incorrere in un calo dell'interesse per le azioni congiunte collaborative per l'ambiente. Al contrario, la cooperazione transnazionale può contribuire a migliorare il livello dei risultati e degli impatti del progetto, attraverso la condivisione delle informazioni necessarie per affrontare i problemi ambientali (Andriollo et al., 2021).

L'indice E-I per gli attributi 'livello di governance' e 'tipo di attore' risultata avere rispettivamente un livello di eterofilia debole e moderato.

Il valore +0.66879 dimostra che il Programma LIFE ha incoraggiato la governance collaborativa multi-attore per la natura e la biodiversità nel periodo analizzato poiché gli attori tendono a collaborare con organizzazioni che appartengono a tipologie differenziate, caratteristica fondamentale per affrontare sinergicamente molteplici sfide ambientali che interessano la biodiversità.

Tra i diversi attori coinvolti nei progetti, circa l'8% è risultato appartenere alla categoria piccole-medie imprese (SME); questa tipologia di beneficiario risulta molto importante quando si considerano gli habitat forestali, poiché il 60% delle foreste europee appartengono a proprietari privati, che devono essere necessariamente coinvolti nelle azioni progettuali per tutelare la biodiversità e le funzioni dell'ecosistema. Inoltre, la partecipazione di attori privati accresce la

rilevanza delle attività e garantisce il proseguimento delle attività anche dopo la fine dei progetti, perché spesso sono stakeholder locali che beneficiano dei risultati del progetto (Benetti e Langemeyer, 2021). Infine, essendo le foreste fonte di reddito per gli enti privati, questi potrebbero integrare con le proprie risorse i fondi pubblici (Hermoso et al., 2022).

Il valore +0.38854 indica una debole eterofilia per l'attributo 'livello di governance' ed emerge una tendenza a costituire relazioni tra attori appartenenti ai livelli 'nazionale' e 'internazionale' mentre risultano presenti in maniera minore le relazioni che coinvolgono gli attori appartenenti ai livelli di governance 'locale', dati che rivelano una limitata partecipazione degli attori locali nel network dei partenariati LIFE. Tuttavia, le interazioni tra attori che agiscono a diversi livelli sono necessarie per prevenire divergenze negli sforzi di conservazione (Geitzenauer et al., 2017). Gli enti locali, infatti, potrebbero migliorare le prestazioni delle iniziative ambientali attraverso la loro conoscenza di bisogni specifici, sinergie e capacità di affrontare i compromessi tra le molteplici sfide da affrontare e attraverso la loro capacità di guidare processi partecipativi tra i partner del progetto LIFE-NAT e la comunità dove si trovano le attività (Andriollo et al., 2021).

Anche se il livello complessivo di eterofilia per questi attributi si è dimostrato basso, LIFE-NAT si rivela uno strumento in grado di abbattere le barriere alla collaborazione tra diversi tipi di organizzazioni e ciò comporta una maggiore collaborazione e scambio di informazioni tra gli attori, da cui può scaturire un miglioramento dei risultati ambientali.

QUESITO 2.

Il secondo quesito, con finalità ecologiche, vuole verificare Q2: ***Com'è strutturato il network ecologico nei progetti LIFA NAT forestali-marino?*** Q2.1. *Quali sono gli habitat più selezionati dalle progettualità?* Q2.2. *Quali di questi svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica?* Q2.3. *Gli habitat classificati come prioritari risultano maggiormente interessati dalle attività dei progetti LIFE NAT?*

L'Europa si distingue come una delle aree al mondo caratterizzata da grandi modifiche dovute ad attività antropiche, indicando un'elevata pressione antropica sugli ecosistemi (MA, 2005), pertanto l'Unione Europea, attraverso la Strategia sulla biodiversità per il 2030 e il Green Deal, ha adottato

politiche che mirano ad arrestare la perdita di biodiversità e il ripristino degli habitat degradati, nonché l'estensione e il miglioramento della gestione della rete delle aree protette Natura 2000 (COM/2019/640).

La rete Natura 2000 trova le sue radici giuridiche nella Direttiva Habitat e nella Direttiva Uccelli ed è uno strumento di tutela necessario al fine di raggiungere l'obiettivo di mantenere o ripristinare uno stato di conservazione favorevole di oltre 1000 specie vegetali e animali rare, minacciate o endemiche insieme ai loro 233 habitat elencati, all'interno di una rete su scala continentale di aree speciali di conservazione (92/43/CEE).

Gli habitat analizzati all'interno di questa tesi sono stati selezionati sulla base delle necessità del progetto LIFE ENABLE e appartengono alle categorie Forestali e Marini descritte all'allegato I della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE); il 30% di questi risulta essere classificato come prioritario e soggetto ad azioni di conservazione particolari da parte dell'UE a causa dell'importanza della loro area di distribuzione naturale.

L'importanza di questi due tipi di habitat dipende dal fatto che il mare ha la capacità di fornire servizi quali l'assorbimento di CO₂ e la produzione di ossigeno ma non solo, infatti, come afferma l'IPCC, gli oceani svolgono un ruolo importante nella regolazione del bilancio termico e fanno parte della soluzione per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, inoltre è una delle aree del Pianeta con la maggiore biodiversità (Sala e Knowlton, 2006). Nonostante ciò, solo meno del 10% delle zone marine e costiere è attualmente tutelato dalla legge e la zona di applicazione effettiva è ancor più limitata (AEA, 2020).

D'altra parte le foreste coprono un terzo delle terre emerse della Terra, sono ricche in diversità genetica, di specie e di paesaggio, ospitando il 70% delle specie terrestri di animali e piante (Gardner et al., 2009). Le foreste, inoltre, svolgono servizi ecosistemici essenziali per l'uomo e la biodiversità, come la produzione di legname, cibo, l'acqua, la protezione, il riparo, a regolazione di parassiti e patogeni, il mantenimento della fertilità del suolo e la regolazione del ciclo del carbonio, dell'azoto e del fosforo ma anche benefici intangibili, come il valore estetico, culturale e ricreativo (Campagnaro et al., 2019). La rete Natura 2000 in Europa si estende sul 18% del territorio terrestre (EEA, 2021), di cui quasi il 50% (EC, 2015b) della superficie è coperta da foreste; la percentuale di protezione attraverso la rete Natura 2000 per l'habitat forestale risulta essere quindi molto maggiore rispetto a quello degli habitat marini.

Tra gli habitat più selezionati dai progetti LIFE-NAT ve ne sono due che in particolar modo risultano oggetto di progettazione con LIFE, entrambi sono di tipo forestale e risultano classificati come prioritari: 91E0*, coinvolto in 15 progettualità, indica le Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) tipiche della regione biogeografica Continentale e 9180*, presente in 9 progettualità, indica le Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion* tipiche della regione biogeografica Alpina.

Gli habitat prioritari sono maggiormente interessati dalle attività dei progetti; infatti, nonostante siano un numero limitato rispetto al totale degli habitat, vengono selezionati dal 50% dei progetti. Questa caratteristica è positiva poiché la conservazione degli habitat prioritari va garantita con particolare cura (92/43/CEE).

Come evidenziato dal concetto alla base della rete Natura 2000, la connettività attraverso le reti ecologiche è considerata la risposta per preservare ecosistemi sani e biodiversità (Martini et al., 2017); infatti, alti livelli di connettività possono facilitare il recupero dopo eventi rovinosi. Invece, interrompere la continuità della rete ecologica equivale a frammentare e isolare gli ecosistemi e i corridoi faunistici che le diverse specie utilizzano negli spostamenti (Campagnaro et al., 2019).

Gli habitat prioritari 91E0 e 9180 svolgono un ruolo funzionale incentivando la connettività ecologica e la protezione di altri tipi di habitat, nello specifico l'habitat 91E0 (*Alluvial forests with Alnus glutinosa and Fraxinus excelsior Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*), nei progetti LIFE, è fortemente collegato con le Foreste dell'Europa temperata (codici 9110, 9120, 9130, 9160, 9170, 9180, 91AA, 91D0, 91F0, 91G0, 91K0, 91M0, 91N0, 91V0), le Foreste di conifere delle montagne temperate (9410) e le Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche (9560). L'habitat prioritario 9180 (*Tilio-Acerion forests of slopes, screes and ravines*) invece è fortemetne collegato con le Foreste dell'Europa temperata (codici 9110, 9130, 9170, 91A0, 91E0, 91H0, 91K0, 91AA) e le Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche (9530, 9560).

Per quanto riguarda gli ecosistemi marini, questi sono oggetto di azioni progettuali di solamente 6 partenariati sul totale di 41 progetti, a dimostrazione della disparità di attenzione sbilanciata verso le foreste. Gli habitat marini individuati sono quattro, 1110, 1120, 1130 e 1170, tutti appartenenti alla regione biogeografica Mediterranea. Di questi solo l'habitat 1120* è prioritario, mentre l'habitat 1110 rappresenta il nodo centrale ed è l'unico a collegarsi con l'habitat 1130; questo accade perché l'habitat 1130 indica gli Estuari, ovvero il tratto terminale dei fiumi che entrano in contatto con l'ambiente marino attraverso l'habitat 1110 che invece indica banchi di sabbia a debole copertura

permanente di acqua marina. L'habitat 1170 indica le scogliere ed è in collegamento con l'habitat prioritario 1120*, praterie di Posidonia. Le principali minacce per questi habitat risiedono nelle attività turistico-balneari e attività connesse alla pesca.

Le statistiche descrittive della SNA hanno permesso di individuare gli habitat centrali, con più connessioni, capaci di connettere più habitat da un punto di vista funzionale.

Il valore medio dell'indice di Degree Centrality è risultato pari a 10,471, ciò significa che gli habitat facenti parte nel network sono mediamente collegati ad altri attraverso 10 relazioni circa; gli habitat con più collegamenti sono 91E0 e 9180. Anche i valori di Betweenness individuano due habitat come aventi una posizione strategica rispetto agli altri della rete. L'analisi del network evidenzia valori generalmente bassi, infatti la maggior parte dei valori di Betweenness è pari a zero, ma i due valori più alti 0.21758 e 0.06662 corrispondono agli habitat prioritari 91E0 e 9180.

QUESITO 3.

Infine, il terzo quesito analizza la componente socio-ecologica, quindi vuole indagare Q3: ***Come si struttura il network socio-ecologico dei progetti LIFE NAT forestali-marini per il periodo di programmazione 2014-2020?*** Q.3.1 *Quali sono gli habitat che sono in relazione con il maggior numero di attori?* Q.3.2. *Come si struttura la relazione tra habitat e partenariato in relazione ad alcuni attributi del nodo sociale (paese, scala giurisdizionale e tipo di organizzazione)?* Q.3.1. *Dai dati empirici, emergono omogeneità o disparità di intervento su questi due tipi di habitat?*

La letteratura scientifica in materia di gestione e risoluzione delle problematiche ambientali, individua la governance collaborativa come miglior strategia per affrontarli (Bodin, 2017). La governance collaborativa si basa sulla cooperazione di attori di differenti tipologie, livelli e competenze, che lavorando congiuntamente promuovono la partecipazione di tutti coloro che sono coinvolti in questi processi, aumentando l'integrazione e l'applicazione di diverse fonti di conoscenza e sfruttando meglio le differenti capacità dei diversi attori con il fine di individuare la strategia migliore per la gestione delle risorse ambientali, considerando le componenti sia sociali che ecologiche (Pittman and Armitage, 2017). Collaborazioni efficaci nella governance adattiva dei sistemi socio-ecologici richiedono che gli attori guidino, controllino e gestiscano le risorse ambientali considerando entrambe le componenti, sociale ed ecologica (Pisani et al., 2020).

La corretta gestione delle foreste e dei mari risulta essenziale per la tutela della biodiversità e la fornitura di servizi ecosistemici; infatti, tra i 17 obiettivi annoverati dall'Agenda 2030, si può notare l'importanza attribuita agli habitat marini e forestali attraverso (i) l'obiettivo 14 che prevede di conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile riducendo l'inquinamento marittimo e portando a un livello minimo l'acidificazione degli oceani entro il 2025; e (ii) l'obiettivo 15 che prevede di proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri e nello specifico gestire in modo sostenibile le foreste, fermando la perdita di biodiversità (ONU, 2015).

Nonostante l'importanza di entrambe le categorie di habitat, marini e forestali, è emersa una grande disparità di intervento da parte dei partenariati, infatti, vengono selezionati principalmente habitat forestali da parte dei progetti LIFE-NAT. Questa attenzione è confermata anche dall'attuale stato di protezione delle aree Natura 2000 in Europa ed è in contrasto con gli obiettivi dell'UE (COM/2019/640).

Lo sforzo per la tutela degli habitat marini appare di intensità inferiore rispetto a quello attuato nei confronti delle foreste, nonostante la strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 preveda l'ampliamento delle aree marine protette al 30% entro il 2030. Gli ecosistemi forestali, infatti, rappresentano circa il 50% della superficie della rete Natura 2000, con una percentuale di protezione del totale delle foreste presenti sul territorio dell'UE del 23% (AEA, 2017). D'altra parte, la designazione delle zone marine e costiere che risultano attualmente tutelate dalla legge come area Natura 2000 risulta essere meno del 6% dell'area marina complessiva dell'UE, nonostante il ruolo fondamentale che assume questo ecosistema sia per il mantenimento della biodiversità che per l'assorbimento della CO₂. Questo si riflette anche nell'analisi di questa tesi, in particolare il numero di progetti LIFE che agiscono in habitat forestali risulta sensibilmente maggiore rispetto a quelli che agiscono in habitat marini; infatti, il 92% dei progetti sono realizzati su habitat forestali, mentre solo l'8% su habitat marini.

Questa differenza di percezione tra i due tipi di habitat deriva dal fatto che vi è un livello più basso di occupazione, conoscenza e valutazione scientifica associata all'habitat marino e l'esposizione visiva, in particolare delle minacce, è immensamente inferiore rispetto alle foreste (Kearney, R. et al., 2013). Inoltre l'impegno sproporzionato nei confronti degli habitat terrestri ha alterato la percezione pubblica e gli sforzi di gestione, infatti la mancanza di conoscenze e di osservazione

diretta facilita la distorsione sia delle problematiche che della percezione pubblica verso il recepimento di misure di conservazione, a scapito dell'efficace conservazione marina e dell'uso sostenibile delle risorse marine (Kearney et al., 2013). A dimostrazione di ciò, si possono considerare strategie nazionali e internazionali che manifestano volontà nel piantare alberi e creare nuove foreste, ma queste azioni possono comportare diverse problematiche; infatti, bisogna tenere in considerazione diversi fattori quali: (i) foreste artificiali impoveriscono la biodiversità locale e mettono a rischio le riserve idriche delle regioni; (ii) gli alberi nelle prime fasi di crescita necessitano per sopravvivere di cura e manutenzione; e (iii) se gli alberi piantumati vengono successivamente tagliati, il carbonio che era stato precedentemente sequestrato viene reimpresso nell'atmosfera (Razak, S.A., et al., 2009).

Pertanto, una strategia migliore potrebbe contribuire alla valorizzazione dell'attuale patrimonio forestale e incentivare la gestione attiva del territorio, dando la giusta importanza alla protezione delle aree marine.

Le differenze tra i partenariati che lavorano su habitat forestali e marini è stata valutata sulla base degli attributi nazionalità, livello giurisdizionale e tipologia di attore; gli habitat forestali sono oggetto dei progetti di partenariati eterogenei per nazionalità e sono collegati principalmente a coordinatori di livello Regionale, invece gli habitat marini sono collegati solo beneficiari di nazionalità italiana, svedese, spagnola, lituana e britannica e coordinati da attori di livello Nazionale.

Questa differenza si riscontra perché i progetti implementati su habitat marini, a differenza degli habitat forestali, prendono in considerazione aree piuttosto estese, di conseguenza sono necessari attori nazionali come responsabili dell'attuazione e del mantenimento della rete Natura 2000 nel paese o nell'area (Geitzenauer et al., 2017) in grado collegare diversi attori e disporre degli strumenti comunicativi per diffondere informazioni in modo ampio (Andriollo et al., 2021)

Per quanto riguarda la tipologia di attore, si osserva eterogeneità per entrambe le categorie di habitat, nonostante i principali beneficiari appartengano alle categorie NGO, Università e Autorità di parchi e riserve in percentuali simili.

Limitazioni della metodologia

La Social Network Analysis, al centro di questo studio, si è dimostrato uno strumento rilevante per contribuire all'analisi dei network che si creano attraverso i progetti LIFE; tuttavia, è necessario tenere conto di alcune limitazioni e alcuni possibili errori commessi durante lo svolgimento del lavoro.

Innanzitutto, potrebbero esserci stati alcuni errori durante la compilazione dei database perché la possibilità di accedere a informazioni specifiche su ogni beneficiario coinvolto nel programma LIFE è, al momento, limitata. Nella banca dati del programma LIFE le uniche informazioni sui destinatari riguardano le schede di sintesi che talvolta possono contenere incertezze e lacune, oppure alcune imprecisioni possono derivare da un'errata classificazione della tipologia o della scala giurisdizionale degli attori a causa della traduzione tramite siti in lingua originale degli attori.

Inoltre, disporre di informazioni aggiuntive su chi sono i cofinanziatori del progetto e le istituzioni o organizzazioni di supporto consentirebbe sia di aumentare il livello di trasparenza sia di rappresentare meglio la rete di attori coinvolti nel sottoprogramma LIFE-NAT.

Infine, bisogna tener conto del numero limitati dei progetti selezionati per l'analisi e del fatto che non è stato possibile reperire alcuna informazione quantitativa sui risultati e sugli impatti raggiunti dai progetti LIFE-NAT, informazioni che potrebbero misurare quanto le organizzazioni influiscono sugli impatti ambientali raggiunti.

Capitolo 7: Bibliografia

Aberbach D., Christensen T., 2001. "Radical Reform in New Zealand: Crisis, Windows of Opportunity, and Rational Actors" *Public Administration*. Volume 79, Issue 2 p. 403-422

Adger W., Nigel W., Tompkins L., 2005. "Successful adaptation to climate change across scales". *Global Environmental Change* 15, 77–86

Agger B., 2006. "Critical Social Theories"

Andries, J. M., M. A. Janessen, and E. Ostrom. 2004. "A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective". *Ecology and Society* 9(1): 18.

Andriollo, E., Caimo, A., Secco, L., & Pisani, E., 2021. "Collaborations in Environmental Initiatives for an Effective 'Adaptive Governance' of Social-Ecological System: What Existing Literature Suggests." *Sustainability*, 13(15), 8276.

Armitage, D., de Loe, R., Plummer, R., 2012. "Environmental governance and its implications for conservation practices". *Conserv. Lett.* 5, 245-255.

Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.-O., Levin, S., Mäler, K.-G., Perrings, C., Pimentel, D., 1995. "Economic growth, carrying capacity and the environment". *Science* 268, 520–521.

Cardinale B. J., Matulich K. L., Hooper D. U., J. E. Byrnes, E. Duffy, L. Gamfeldt, P. Balvanera, M. I. O'Connor, A. Gonzalez, 2011. "The functional role of producer diversity in ecosystems". *American Journal of Botany*. Volume 98, Issue 3 p. 572-592.

Barnes, M. L., Bodin, Ö., McClanahan, T. R., Kittinger, J. N., Hoey, A. S., Gaoue, O. G., & Graham, N. A. 2019. "Social-ecological alignment and ecological conditions in coral reefs." *Nature communications*, 10(1), 1-10.

Battisti C., Romano B., 2007. "Frammentazione e connettività: dall'analisi ecologica alla pianificazione ambientale". *Città Studi Edizioni*, Torino.

Bauer A., Feichtinger J., Steurer R., 2011. "The governance of climate change adaptation in ten OECD countries: Challenges and approaches". *Universität für Bodenkultur Wien*

Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2003. "Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change". *Cambridge University Press*, Cambridge, UK.

Bird Directive 79/409/CEE. Council Directive 79/409/EEC of 2 April 1979 on the conservation of wild birds.

Bixler P. R., Wald M. D., Ogden A. L., Kirsten M. L., E. W. Johnston, M. Romolini, 2016. "Network governance for large-scale natural resource conservation and the challenge of capture". *Ecology and the Environment*. Volume 14, Issue 3 p. 165-171.

Bodin, Ö. 2017. "Collaborative environmental governance: achieving collective action in social-ecological systems" *Science*, 357(6352).

Bodin, Ö., & Crona, B. I. 2009. "The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference?" *Global environmental change*, 19(3), 366-374.

Bodin, Ö., Robins, G., McAllister, R.R.J., Guerrero, A., Crona, B., Tengö, M., Lubell, M., 2016. Theorizing benefits and constraints in collaborative environmental governance: a transdisciplinary social-ecological network approach for empirical investigations. *Ecol. Soc.* 21 (1), 40.

Bohn U., Gollub G., 2006. "The use and application of the map of the natural vegetation of Europe with particular reference to Germany". *Biology and Environment*. Volume 106B, Number 3, November 2006 pp. 199-213

Bohn U., Nakhutsrishvili G., Zazanashvili N., 2003. "The Map of the Natural Vegetation of Europe and its application in the Caucasus Ecoregion". *Bulletin of the Georgia Academy of Science*. 175(1):112-121.

Boitani L., Falcucci A., Maiorano L., Rondinini C., 2007. "Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation". *Conservation Biology* 21(6): 1414–1422.

Borgatti, Stephen P., Martin G. Everett, Jeffrey C. Johnson. 2013. "Analyzing Social Networks". London: Sage Publications.

Campagnaro T., Sitzia T., Bridgewater P., Evans D., Ellis E. 2019. "Half Earth or Whole Earth: What Can Natura 2000 Teach Us?" *BioScience*, Volume 69, Issue 2, February 2019, Pages 117–124.

Carpenter, S.R., Gunderson, L.H., 2001. "Coping with collapse: ecological and social dynamics in ecosystem management". *BioScience* 51, 451–457.

Cherkasskii, B. L. 1988. "The system of the epidemic process". *Journal of Hygiene Epidemiology Microbiology and Immunology* 32(3):321-328.

Christensen, N. L., A. M. Bartuska, J. H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J. F. Franklin, J. A. MacMahon, R. F. Noss, D. J. Parsons, C. H. Peterson, M. G. Turner, and R. G. Woodmansee. 1996. "The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management". *Ecological Applications* 6(3):665-691.

Clark, W.C., Munn, R.E. (Eds.), 1986. "Sustainable Development of the Biosphere". Cambridge University Press, London.

COM (2017) 642 final. Relazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, che accompagna la valutazione intermedia del programma LIFE.

COM (2018) 385 final. Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un programma per l'ambiente e l'azione per il clima (LIFE) e abroga il regolamento (UE) n. 1293/2013.

Comitato delle Regioni. 2009. Libro Bianco Del Comitato Delle Regioni Sulla Governance Multilivello.

Commissione Europea, 2013. EU Regulation n. 1293/2013 of the European Parliament and the Council of 11 December 2013 on the establishment of a Programme for the Environment and Climate Action (LIFE) and repealing Regulation (EC) n.614/2007.

Commissione Europea, 2019. Comunicazione Della Commissione Al Parlamento Europeo, Al Consiglio, Al Comitato Economico e Sociale Europeo e Al Comitato Delle Regioni: Il Green Deal Europeo.

Commissione Europea, 2021. Comunicazione Della Commissione Al Parlamento Europeo, Al Consiglio, Al Comitato Economico e Sociale Europeo e Al Comitato Delle Regioni: Nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030

Cord A. F., Bartkowski B, Beckmann M, Dittrich A, Hermans-Neumann K, Kaim A, et al. 2017a. "Towards systematic analyses of ecosystem service trade-offs and synergies: main concepts, methods and the road ahead". *Ecosystem Services*, 28: 264–272.

Costanza, R., Low, B.S., Ostrom, E., Wilson, J. (Eds.), 2001. "Institutions, Ecosystems, and Sustainability". Lewis Publishers, Boca Raton.

Costanza, R., Waigner, L., Folke, C., Mäler, K.-G., 1993. "Modeling complex ecological economic systems: towards an evolutionary dynamic understanding of people and nature". *BioScience* 43, 545–555.

Crooks R., Sanjayan M., 2006. "Connectivity conservation". Cambridge University Press, Cambridge.

Cumming, G.S., 2006. "The relevance and resilience of protected areas in the Anthropocene". *Anthropocene*. 13, 46–56.

D. Moss, B. K. Wyatt, 1994. "The CORINE biotopes project: a database for conservation of nature and wildlife in the European community".

Dallimer, M., and N. Strange. 2015. "Why socio-political borders and boundaries matter in conservation". *Trends in Ecology and Evolution* 30(3):132-139.

Dee LE, Allesina S, Bonn A, Eklöf A, Gaines SD, Hines J, et al. 2017. "Operationalizing network theory for ecosystem service assessments". *Trends in Ecology and Evolution*, 32: 118–130.

Delgado-Serrano, M., E. Oteros-Rozas, P. Vanwildemeersch, C. Ortíz Guerrero, S. London, and R. Escalante. 2015. "Local perceptions on social-ecological dynamics in Latin America in three community-based natural resource management systems". *Ecology and Society* 20(4):24.

Di Gregorio, M., Fattorelli, L., Paavola, J., Locatelli, B., Pramova, E., Nurrochmat, D. R., Kusumadewi, S. D. 2019. "Multi-level governance and power in climate change policy networks". *Global Environmental Change*, 54, 64-77.

Dietz, T., Ostrom, E., Stern, P., 2003. "The struggle to govern the commons". *Science* 302, 1907–1912.

EC. 2020. COM(2020) 380. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives.

EEA. 2012. Protected areas in Europe - an overview. Publications Office of the European Union. Luxembourg.

EEA. 2020. State of nature in the EU. Results from reporting under the nature directives 2013-2018.

Epstein, G., J. Pittman, S. M. Alexander, S. Berdej, T. Dyck, U. Kreitmair, K. J. Raithwell, S. Villamayor-Tomas, J. Vogt, and D. Armitage. 2015. "Institutional fit and the sustainability of social-ecological systems". *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14:34-40.

Folke C., Steffen W., Deutsch L., Zalasiewicz J., Williams M., Richardson K., Crumley C., Crutzen P., Gordon L., Molina M., Ramanathan V., Rockström J., Scheffer M., Schellnhuber H. J., Svedin U., 2011. "The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship"

Folke, C., Berkes, F., & Colding, J. 1998. "Ecological practices and social mechanisms for building resilience and sustainability". *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*, 414-436.

Folke, C., Biggs, R., Norström, A.V., Reyers, B., Rockström, J., 2016. "Social-ecological resilience and biosphere- based sustainability science". *Ecol. Soc.* 21(3), 41.

Folke, C., Holling, C.S., Perrings, C., 1996. "Biological diversity, ecosystems and the human scale". *Ecological Applications* 6, 1018–1024.

Folke, C., L. Pritchard, F. Berkes, J. Colding, and U. Svedin. 2007. "The problem of fit between ecosystems and institutions: ten years later". *Ecology and Society* 12(1):30.

Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S.; Walker, B. 2002. "Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations". *Ambio* 2002, 31, 437–440.

Folke, C.; Carpenter, S.; Walker, B.; Scheffer, M.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S. Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2004, 35, 557–581.

Folke, C.; Hahn, T.; Olsson, P.; Norberg, J. Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2005, 30, 441–473.

Freeman, Linton C. 1979. "Centrality in Social Networks - Conceptual Clarification." *Social Networks* 1(3): 215–39

Galaz, V., Olsson, P., Hahn, T., Folke, C., Svedin, U., 2008. The Problem of Fit among Biophysical Systems, Environmental and Resource Regimes, and Broader Governance Systems: Insights and Emerging Challenges. In O. Young, L. Kink, & H. Schroeder (Eds.), *Institutions and environmental change: Principle findings, applications, and research frontiers*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Geijzendorffer, I.R., Cohen-Shacham, E., Cord, A.F., Cramer, W., Guerra, C., Martín-López, B., 2017. Ecosystem services in global sustainability policies. *Environ. Sci. Policy.* 74, 40–48.

Gerardo Ceballos Paul R. EhrlichAnthony D. BarnoskyAndrés GarcíaRobert M. Pringleand Todd M. Palmer, 2015. "Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction". *Science Advances*. Vol. 1, No. 5

Guariguata, M. & Ostertag, R. 2001. "Neotropical secondary forest succession: Changes in structural and functional characteristics"

Guerrero, A. M., Bodin, Ö., McAllister, R. R., & Wilson, K. A. 2015. "Achieving social-ecological fit through bottom-up collaborative governance: an empirical investigation." *Ecology and Society*, 20(4).

Guerrero, A.M., Mcallister, R.R.J., Wilson, K.A., 2014. Achieving Cross-Scale Collaboration for Large Scale Conservation Initiatives. *Conserv. Lett.* 8 (2), 107–117.

Gunderson, L.H., Holling, C.S. (Eds.), 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press, Washington DC

Gunderson, L.H., Holling, C.S., Light, S.S. (Eds.), 1995. *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions*. Columbia University Press, New York, NY.

Habitat Directive 92/43/CEE. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.

Hansen, M.T., 1999. The search-transfer problem: the role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. *Administrative Science Quarterly* 44, 82–111.

Hardin, G., 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162, 1243–1248.

Harrington, R., C. Anton, T. P. Dawson, F. de Bello, C. K. Feld, J. R. Haslett, T. Kluvánková-Oravská, A. Kontogianni, S. Lavorel, G. W. Luck, M. D. A. Rounsevell, M. J. Samways, J. Settele, M. Skourtos, J. H. Spangenberg, M. Vandewalle, M. Zobel, and P. A. Harrison. 2010. Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary. *Biodiversity and Conservation* 19(10):2773-2790.

Holling, C. S., and L. H. Gunderson. 2002. Resilience and adaptive cycles. Pages 25-62 in L. H. Gunderson and C. S. Holling, editors. *Panarchy: understanding the transformations in human and natural systems*. Island, Washington D.C., USA.

Holling, C.S., 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4, 1–23

Holling, C.S., 1978. *Adaptive Environmental Assessment and Management*. John Wiley & Sons, New York.

Holling, C.S., Meffe, G.K., 1996. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology* 10, 328–337.

Hughes, T. P., S. Carpenter, J. Rockström, M. Scheffer, and B. Walker. 2013. Multiscale regime shifts and planetary boundaries. *Trends in Ecology and Evolution* 28(7):389-395.

Huitema, D., E. Mostert, W. Egas, S. Moellenkamp, C. Pahl-Wostl, and R. Yalcin, 2009. Adaptive water governance: assessing the institutional prescriptions of adaptive (co)management from a governance perspective and defining a research agenda. *Ecology and Society* 14(1): 26.

IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneeth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*.

J S Sayles, M M Garcia, M Hamilton, S M Alexander, J A Baggio, A P Fischer, K Ingold, G R Meredith, J Pittman, 2019. Social-ecological network analysis for sustainability sciences: a systematic review and innovative research agenda for the future.

Janssen, M. A., & Ostrom, E. 2006. Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change.

Kearney R., Farebrother G., Buxton C.D., Goodsell P., 2013. "How terrestrial management concepts have led to unrealistic expectations of marine protected areas"

Kirch, P.V., 2005. Archaeology and global change. *Annual Review of Environment and Resources* 30, 409–440

Krackhardt, D., & Stern, R. N. 1988. "Informal networks and organizational crises: An experimental simulation." *Social psychology quarterly*, 123-140.

Krämer, L., 2020. Planning for Climate and the Environment: the EU Green Deal. *J. Eur. Environ. Plan. Law.* 17, 267-306.

Lambin, E. F., and P. Meyfroidt. 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(9):3465-3472.

Lebel, L., J. M. Anderies, B. Cambell, C. Folke, S. Hatfield-Dodds, T. P. Hughes, and J. Wilson. 2006. Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1): 19.

Lee, K. N. 1999. Appraising adaptive management. *Conservation Ecology* 3(2): 3.

Lemos, Maria Carmen, and Arun Agrawal. 2006. "Environmental Governance." *Annual Review of Environment and Resources* 31: 297–325.

Levin, S.A., Barrett, S., Aniyar, S., Baumol, W., Bliss, C., Bolin, B., Dasgupta, P., Ehrlich, P.R., Folke, C., Gren, I.-M., Holling, C.S., Jansson, A.M., Jansson, B.-O., Martin, D., Mä'ler, K.-G., Perrings, C., Sheshinsky, E., 1998. Resilience in natural and socioeconomic systems. *Environment and Development Economics* 3, 222–235.

Maciejewski, K., A. De Vos, G. S. Cumming, C. Moore, and D. Biggs. 2015. Cross-scale feedbacks and scale mismatches as influences on cultural services and the resilience of protected areas. *Ecological Applications* 25(1):11-23.

Manolache, S., Nita, A., Ciocanea, C.M., Popescu, V.D., Rozyłowicz, L., 2018. Power, influence and structure in Natura 2000 governance networks. A comparative analysis of two protected areas in Romania. *J. Environ. Manage.* 212, 54-64.

Martínez-López, B., Perez, A. M., & Sánchez-Vizcaíno, J. M. 2009. "Social network analysis. Review of general concepts and use in preventive veterinary medicine." *Transboundary and emerging diseases*, 56(4), 109-120.

Martín-López, B., Montes, C., 2015. Restoring the human capacity for conserving biodiversity: a social–ecological approach. *Sustain. Sci.* 10, 699–706.

McGinnis MD, and Ostrom E. 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19: 30.

McNeill, J.R. 2000. *Something new under the sun: An environmental history of the twentieth century world*. London: W.W. Norton.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. "Ecosystems and human well-being: synthesis." Washington, DC: Island Press

Moss, D., Davies, C. E., 2002. "Cross-references between the EUNIS habitat classification and the nomenclature of CORINE Land Cover". NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 49pp.

Munck af Rosenschöld, J., N. Honkela, and J. I. Hukkinen. 2014. Addressing the temporal fit of institutions: the regulation of endocrine-disrupting chemicals in Europe. *Ecology and Society* 19(4):30.

Olsson, P., Folke, C., Berkes, F., 2004. Adaptive comanagement for building resilience in social and ecological systems. *Environmental Management* 34, 75–90.

ONU, 1992c. STATEMENT OF PRINCIPLES FOR A GLOBAL CONSENSUS ON THE MANAGEMENT, CONSERVATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ALL TYPES OF FORESTS

ONU, 2015. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*

Ostrom, E. 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (39):15181-15187.

Perrings, C.A., Mäler, K.-G., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.-O. (Eds.), 1995. *Biodiversity Loss: Ecological and Economic Issues*. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Pisani, E., Andriollo, E., Masiero, M., & Secco, L. 2020. "Intermediary organisations in collaborative environmental governance: evidence of the EU-funded LIFE subprogramme for the environment (LIFE-ENV)." *Heliyon*, 6(7), e04251.

Pittman, Jeremy, and Derek Armitage. 2017. "How Does Network Governance Affect Social-Ecological Fit across the Land–Sea Interface? An Empirical Assessment from the Lesser Antilles." *Ecology and Society* 22(4)

Razak, S.A., Son, Y., Lee, W., Cho, Y., Noh, N.J. 2009. "Afforestation and reforestation with the clean development mechanism: Potentials, problems, and future directions."

Redman, C.L., 1999. *Human Impact on Ancient Environments*. The University of Arizona Press, Tucson AZ.

Regolamento (UE) 2021/783 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2021, che istituisce un programma per l'ambiente e l'azione per il clima (LIFE), e abroga il regolamento (UE) n. 1293/2013.

Regolamento (UE) N. 1293/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 sull'istituzione di un programma per l'ambiente e l'azione per il clima (LIFE) e che abroga il regolamento (CE) n. 614/2007.

Rhodes, R. A. W. 1996. "The new governance: governing without government." *Political studies*, 44(4), 652-667.

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S. Chapin III, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, et al. 2009a. A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472–475.

Runge, C. A., Watson, J. E. M., Butchart, S. H. M., Hanson, J. O., Possingham, H. P., & Fuller, R. A. (2015). Protected areas and global conservation of migratory birds. *Science*, 350(6265), 1255.

Scheffer, M., Westley, F., Brock, W.B., 2003. Slow response of societies to new problems: causes and costs. *Ecosystems* 6, 493–502.

Scott, J. 1988. "Social Network Analysis." *Sociology* 22(1): 109–27.

Smit, B., Wandel, J., 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3), 282–292.

Steffen, W., Sanderson, A., Jäger, J., Tyson, P.D., Moore III, B., Matson, P.A., Richardson, K., Oldfield, F., Schellnhuber, H.-J., Turner II, B.L., Wasson, R.J., 2004. *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure*. Springer, Heidelberg, Germany.

Tilman, D., Clark, M., Williams, D.R., Kimmel, K., Polasky, S., Packer, C., 2017. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature*. 546, 73-81.

Walker, B. H., J. M. Anderies, A. P. Kinzig, and P. Ryan. 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: introduction to the special issue. *Ecology and Society* 11(1):12.

Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, and A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2):5.

WCED, 1987. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.

WWF, 2020. Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Almond, R.E.A., Grooten M. 1086 and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.

Zellmer, S., and L. H. Gunderson. 2009. Why resilience may not always be a good thing: lessons in ecosystem restoration from Glen Canyon and the Everglades. *Nebraska Law Review* 87:893-949.

IPCC. 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

EC. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. 2019.

Capitolo 8: Sitografia

CINEA, 2021

https://cinea.ec.europa.eu/life/about-life_it

Commissione Europea, 2013

https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2013.347.01.0185.01.EN

Commissione Europea. 2020a

<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/IT/TXT/?uri=legisum%3A2001>

Commissione Europea, 2020

https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversitystrategy-2030_it

Commissione Europea, 2021a

https://ec.europa.eu/clima/change/causes_it

Commissione Europea, 2021b

https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_it

EEA, 2021

<https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/state-of-nature-in-theeu/habitats-and-species-latest-status>

Unione Europea. 2019.

https://europa.eu/european-union/about-eu/priorities_it

Unione Europea. 2020.

https://europa.eu/youreurope/business/finance-funding/getting-funding/eufunding-programmes/index_it.htm