

doi.org/10.83114/reticula32/02

## IL CONTRIBUTO DI CARTA DELLA NATURA ALLA PERIMETRAZIONE E ALLA ZONIZZAZIONE DELLE AREE PROTETTE IN ITALIA

[Roberto Bagnaia](#), Dora Ceralli, Rosanna Augello, Alberto Cardillo, Chiara D'Angeli, Lucilla Laureti

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

### **Abstract**

*La definizione di nuove aree protette, con la relativa perimetrazione e zonizzazione, è uno degli obiettivi della Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030. Il processo è complesso e investe gli organi amministrativi, politici, la sfera economica e sociale del territorio, dall'Ente Statale al singolo cittadino. Un ruolo importante è svolto anche dalle istituzioni scientifiche e tecniche, tra cui l'ISPRA, competenti sui vari aspetti, naturali ed antropici, che caratterizzano il territorio. In questo lavoro viene analizzato il contributo del Sistema Carta della Natura alla perimetrazione e zonizzazione di nuovi Parchi Nazionali, dalle attività iniziali agli sviluppi metodologici, originali ed innovativi, in vista della definizione di una procedura quanto più efficace ed affidabile. Attraverso l'analisi di tre strati informativi di Carta della Natura, in particolare la Carta degli Habitat, quella del Valore Ecologico e quella del nuovo indice definito "Rischio Ecologico", è possibile infatti ricavare informazioni sintetiche e georeferite sulle caratteristiche e sullo stato dell'ambiente, necessarie nella fase di delimitazione delle aree da sottoporre a protezione.*

**Parole chiave:** aree protette, cartografia naturalistica, valore ecologico, rischio ecologico.

### **Carta della Natura: the project's contribution to the definition of the Italian protected areas boundaries and zoning**

*The EU Biodiversity Strategy for 2030 sets the target of protecting 30% of EU land and sea by 2030. Each Member State is required to develop criteria and guidelines for the identification and designation of additional protected areas or for the enlargement of the existing ones, considering also their zoning designation. This process is laborious and involves various stakeholders: public administrators, social partners, NGOs and citizen. An important role is also played by scientific and technical institutions, including ISPRA, in charge of several aspects related to territorial planning. The aim of this article is to highlight the contribution of Carta della Natura in defining new protected areas, boundaries and zones. The analysis describes all the phases of the process, highlighting the innovative methodological approach, in order to set up a reliable and vivid process. From the Carta della Natura Ecological Value and Ecological Risk maps is possible to obtain synthetic and georeferenced information about the environment values and features, to be used during the preliminary steps to decide which areas should be to protected.*

**Key words:** protected areas, habitat mapping, ecological value, ecological risk.

## INTRODUZIONE

L'istituzione di un nuovo Parco Nazionale è un processo estremamente complesso che coinvolge una moltitudine di attori, dalle Amministrazioni Statali fino al singolo cittadino portatore di interessi, passando per gli Enti Locali, il mondo dell'Associazionismo e della Ricerca (Ministeri, Regioni, Province, Comuni, Associazioni Ambientaliste, Associazioni di categoria, Enti di ricerca, ecc...). All'interno delle relative istruttorie, un ruolo fondamentale lo rivestono le istituzioni tecnico scientifiche, che hanno il compito di formulare proposte riguardo la delimitazione di nuove aree protette e, all'interno delle stesse, la distribuzione di zone da sottoporre a diversa salvaguardia, al di là di considerazioni di tipo politico, sociale ed economico, appannaggio delle Istituzioni che amministrano e governano il territorio e degli Enti Centrali dello Stato. Tra gli istituti tecnico-scientifici un ruolo primario lo svolge l'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA). A questo Istituto è demandata la formulazione di proposte relative alla perimetrazione ed alla zonizzazione di aree protette di nuova istituzione, competenza tra quelle trasferite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), con [D.M. n.58 del 01.03.2018](#).

Ad oggi ISPRA è stata coinvolta in diverse istruttorie, relative sia all'istituzione di nuovi Parchi Nazionali, sia agli aggiornamenti di Parchi Nazionali già esistenti. Per quanto di sua competenza ha lavorato sviluppando esperienze specifiche ed affinando metodiche e procedure che, per quanto riguarda in particolare le applicazioni di Carta della Natura, hanno portato anche all'introduzione

di novità concettuali e metodologiche, con l'obiettivo di definire una procedura standardizzata.

L'argomento riveste grandissimo interesse anche alla luce del nuovo impulso generato dalla Unione Europea con la recente [Strategia Europea sulla Biodiversità](#) per il 2030, che prevede la creazione di zone protette entro il 2030 per arrivare almeno alla tutela del 30% della superficie terrestre e marina degli Stati Membri. Tale obiettivo sarà da realizzare attraverso l'ampliamento della Rete Natura 2000, l'istituzione di nuovi Parchi Nazionali o l'estensione di parchi esistenti ed il ripristino degli ecosistemi degradati. Da evidenziare al riguardo che in Italia il territorio protetto a livello nazionale o europeo ammonta attualmente al 21,7%, per cui incrementare le aree protette è un obiettivo da perseguire nei prossimi anni (D'Antoni, 2022).

I criteri ed i dati utilizzati per la individuazione, la perimetrazione e la zonizzazione di una Area Protetta sono molteplici e di vario tipo. La loro definizione e selezione è fondamentale per soddisfare lo scopo stabilito dalla [Legge n.394/91](#): quello di individuare le aree che presentano un elevato valore naturalistico e ambientale, nelle quali sono presenti *“formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale”* (articolo 1 comma 2), da sottoporre *“ad uno speciale regime di tutela e di gestione”* (articolo 1 comma 3). Tra le finalità dell'inserimento di un territorio in una area protetta, oltre alla *“conservazione di specie animali o vegetali, di associazioni vegetali o forestali, di singolarità geologiche, di formazioni paleontologiche, di comunità biologiche, di biotopi, di valori scenici e panoramici, di processi naturali, di equilibri*

*idraulici e idrogeologici, di equilibri ecologici”, la Legge inserisce anche “la salvaguardia dei valori antropologici, archeologici, storici e architettonici e delle attività agro-silvo-pastorali e tradizionali”.*

Considerando nello specifico le attività di perimetrazione e zonizzazione delle aree protette, in estrema sintesi, i criteri tecnico-scientifici su cui basare la metodologia si possono raggruppare in:

- criteri che interessano gli aspetti naturali ed ecologici;
- criteri che interessano gli aspetti storico-culturali, paesaggistici e agrosilvopastorali.

Questi criteri possono essere applicati nel concreto solo se supportati da dati georiferiti, pregressi o generati ed elaborati appositamente in fase di istruttoria.

Ai criteri che interessano gli aspetti territoriali da considerare (naturali o di carattere storico-culturale-paesaggistico-agrosilvopastorale) si aggiunge infine un criterio di carattere operativo legato, più che ai contenuti, ad esigenze di carattere pratico: cioè la scelta di tracciare il confine su limiti lineari facilmente riconoscibili e identificabili in carta e sul territorio, possibilmente stabili nel tempo. Questi “lineamenti” possono essere elementi antropici, come strade e limiti amministrativi, o fisiografici, come crinali e fossi o corsi d’acqua.

## **CARTA DELLA NATURA PER LA PERIMETRAZIONE E ZONIZZAZIONE DEI PARCHI NAZIONALI**

Considerando un’Area Protetta secondo una visione ecologica contestualizzata al territorio nel quale ricade, per definirne i confini e le zone di protezione bisogna considerare una grande varietà e quantità di dati territoriali, con la conseguente necessità di un complesso lavoro interdisciplinare. Infatti, solo

tenendoli in considerazione congiuntamente, attraverso una sintesi esperta, è possibile tracciare un confine che sia il più efficace ai fini della protezione dell’ambiente naturale e delle emergenze storico-culturali, paesaggistiche e agrosilvopastorali, e suddividere altrettanto efficacemente il territorio protetto in zone a diversi gradi di tutela (zonizzazione).

Focalizzando l’attenzione esclusivamente sui criteri che interessano gli aspetti naturali ed ecologici di ambienti terrestri, oggetto del presente studio, va evidenziato che essi derivano dall’analisi della composizione, della struttura e della funzionalità degli ecosistemi.

La scelta degli ambiti territoriali da sottoporre a tutela e la differenziazione del livello di protezione si effettua sulla base delle indicazioni e delle linee guida della Commissione Europea (European Commission, 2022), dell’IUCN (Dudley, 2008), di quelle desunte dalla vasta e specifica letteratura internazionale (Margules e Pressey, 2000; Moilanen et al., 2009; Maxwell et al., 2020; Abarca et al., 2022) e di quanto previsto nell’art.4 e all. III della [Direttiva Habitat](#) e negli articoli 3 e 4 della [Direttiva Uccelli](#). Per un approfondimento sui criteri generali seguiti da ISPRA per l’individuazione di nuove aree da proteggere si rimanda a D’Antoni et al. 2023, presente in questa stessa rivista.

All’interno di questa cornice generale, nell’attività di perimetrazione e zonizzazione dei Parchi in fase di istruttoria, i dati cartografici del Sistema Informativo di Carta della Natura (di seguito per brevità chiamato Sistema Carta della Natura) forniscono un contributo determinante.

### **Generalità sul Sistema Carta della Natura**

Il Sistema Carta della Natura è uno strumento di grande utilità nel campo della

conservazione e protezione dell'ambiente e della sua gestione e pianificazione. Contiene infatti dati georiferiti, strati cartografici ed appositi algoritmi che permettono di individuare ed evidenziare le aree a maggior pregio ecologico e quelle più fragili dal punto di vista naturalistico, che meritano maggior tutela. D'altra parte, la stessa nascita di Carta della Natura all'interno della Legge 394/91 ne configura l'utilizzo per l'identificazione e la perimetrazione di aree di pregio ambientale ai fini della loro protezione.

La realizzazione di Carta della Natura è un compito istituzionale di ISPRA e le sue finalità sono espresse nell'art.3 della succitata Legge: *"Carta della Natura [...] individua lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale"*.

Per questo il Sistema Carta della Natura è stato concepito e sviluppato in due principali filoni, uno cartografico e l'altro valutativo. L'attività cartografica è finalizzata ad individuare unità territoriali omogenee dal punto di vista ecologico a diverse scale, quella valutativa a definire, per ciascuna delle unità cartografate, attraverso un set di indicatori ed indici, il loro pregio e la loro vulnerabilità dal punto di vista ecologico-ambientale (Bagnaia, 2009). L'intero Sistema è articolato in più scale di analisi ed è organizzato in un GIS (Geographic Information System), che permette da un lato l'aggiornamento dei contenuti e della sua struttura con l'implementazione di nuovi dati che si rendono disponibili, dall'altro il collegamento di tutte le cartografie e le informazioni presenti nel sistema.

Entrando nel caso specifico delle attività cartografiche di perimetrazione e zonizzazione dei Parchi Nazionali, vengono a

questo fine utilizzati i seguenti strati informativi presenti nel Sistema Carta della Natura:

- Scala Nazionale - dati alla scala di restituzione 1:250.000: Carta delle unità fisiografiche di paesaggio (Amadei et al., 2000; 2003; Amadio et al. 2002);
- Scala Regionale - dati alla scala di restituzione 1:25.000-1:50.000: Carta degli habitat, Carta del Valore Ecologico, Carta della Sensibilità Ecologica, Carta della Pressione Antropica, Carta della Fragilità Ambientale.

Per tutti i dettagli riguardo concetti, criteri, metodologie cartografiche e di valutazione in Carta della Natura si rimanda ai Manuali metodologici di Carta della Natura alla scala 1:50.000 (Amadei et al., 2004; Angelini et al., 2009), con l'avvertenza che nel corso degli anni il progetto, pur mantenendo coerentemente le proprie impostazioni concettuali e metodologiche, ha subito significative modifiche riguardo le procedure cartografiche e il loro livello di dettaglio, nonché integrazioni e aggiustamenti della legenda degli habitat (Cardillo et al., 2017). Questo perché l'avanzamento dei lavori cartografici e le richieste provenienti dagli *stakeholder* hanno portato a continui e progressivi perfezionamenti ed aggiornamenti, esplicitati anche nei vari Rapporti Regionali pubblicati (Giorgi, 2009; Salmaso et al, 2010; Bianco et al, 2014; Lavarra et al., 2014; Camarda et al., 2015; Bagnaia et al., 2017; Angelini et al, 2017; Ceralli e Laureti, 2021; Cardillo et al., 2021).

Di seguito si riportano in sintesi i concetti principali. La Carta degli habitat è la carta di base sulla quale sono calcolati tutti gli indici di qualità e vulnerabilità. È una carta con elementi poligonali, ciascuno dei quali

rappresenta un ecotopo, cioè una unità ambientale geograficamente circoscritta appartenente ad uno specifico tipo di habitat della legenda di Carta della Natura. [La legenda](#), basata in origine sulla nomenclatura Corine Biotopes e Palaeartic (European Commission, 1991; Devillers e Devillers-Terschuren, 1996; Devillers et al., 2004), ha subito nel tempo modifiche, integrazioni e adattamenti alla realtà italiana, assumendo attualmente una configurazione autonoma, propria di Carta della Natura.

Per ciascuno degli ecotopi cartografati, utilizzando in modo pesato appositi indicatori, attraverso processi statistici di normalizzazione e ranghizzazione (Hwang e Yoon, 1981), vengono calcolati gli indici: Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica (Capogrossi e Laureti, 2009).

Al riguardo è doveroso premettere che:

- 1) gli indicatori non sono esaustivi di tutti gli aspetti da valutare in linea teorica per ogni indice, ma sono stati selezionati solo quelli supportati da dati omogenei a livello nazionale, purtroppo attualmente carenti, o che possono essere calcolati direttamente dalle Carte degli habitat, attraverso opportune elaborazioni;
- 2) il sistema di valutazione di Carta della Natura è un sistema aperto, nel quale cioè è possibile inserire, laddove fossero disponibili altri dati utili, ulteriori indicatori;
- 3) dal processo di valutazione di Carta della Natura non si ricavano stime assolute ma stime relative all'area che viene processata; pertanto, prima di effettuare una valutazione, va decisa l'area di interesse all'interno della quale calcolare i valori relativi di ciascun indice (scala nazionale, regionale, locale).
- 4) per gli habitat completamente artificiali

(aree edificate, infrastrutture viarie e ferroviarie, siti produttivi e commerciali, cave e discariche) questi indici non vengono calcolati, considerando che Valore Ecologico e Sensibilità Ecologica sono in questi ambienti di fatto nulli, mentre per la Pressione Antropica il dato è superfluo.

Il Valore Ecologico esprime la misura della qualità di un ecotopo dal punto di vista ambientale, che la Legge 394/91 definisce "valore naturale", calcolabile attraverso l'utilizzo di specifici indicatori di pregio.

La Sensibilità Ecologica di un ecotopo rappresenta invece la sua predisposizione intrinseca al rischio di degrado o danneggiamento, indipendentemente dalle pressioni di natura antropica cui esso è sottoposto.

La Pressione Antropica rappresenta infine il grado di disturbo provocato dall'uomo, dalle sue attività e dalle infrastrutture nei confronti dell'unità ambientale stessa, ed è calcolata considerando gli agenti presenti all'interno e attorno all'ecotopo che impattano negativamente sull'ambiente naturale.

Una volta calcolati, i tre Indici vengono suddivisi in 5 classi di valore e così rappresentati nelle relative carte (Capogrossi e Laureti, 2009).

Dalla combinazione dei valori della Sensibilità Ecologica con quelli della Pressione Antropica, attraverso una matrice a doppia entrata, si ricava l'indice derivato della Fragilità Ambientale. Essa rappresenta l'effettivo stato di vulnerabilità dal punto di vista naturalistico-ambientale dell'ecotopo (la "vulnerabilità territoriale" della Legge 394/91) ed è direttamente proporzionale alla predisposizione dell'unità ambientale al rischio di subire un danno ed all'effettivo disturbo dovuto alla presenza ed alle attività

umane che agiscono su di essa (Bagnaia, 2009).

La Fragilità Ambientale, come tutti gli altri Indici, può essere rappresentata in una apposita carta con gli ecotopi suddivisi in classi di valore.

### **Utilizzo di Carta della Natura nella perimetrazione e zonizzazione dei Parchi Nazionali**

Tra i prodotti di Carta della Natura, la Carta delle Unità Fisiografiche di Paesaggio è utilizzata per fornire un inquadramento generale in fase di definizione dell'area di interesse della nuova area protetta; per le effettive attività cartografiche di perimetrazione e zonizzazione dei Parchi Nazionali, vengono utilizzati invece i seguenti strati informativi:

- Carta degli habitat;
- Carta del Valore Ecologico;
- Carta della Sensibilità Ecologica;
- Carta della Pressione Antropica;
- Carta della Fragilità Ambientale.

Insieme alla Carta degli habitat, dove sono cartografate le unità ecologiche di base e che quindi è il riferimento di tutti gli Indici, lo strato informativo di immediata consultazione nell'attività di perimetrazione e zonizzazione dei Parchi è la Carta del Valore Ecologico. Questa, infatti, mostrando in modo efficace e sintetico il pregio naturalistico-ambientale degli ecotopi, evidenzia le aree a maggiore o minore interesse conservazionistico, a prescindere dalla loro sensibilità o fragilità.

L'altro dato utile è la Fragilità Ambientale che, incrociando i valori di Sensibilità dell'ecotopo con quelli della Pressione Antropica agente su di esso, mostra quanto nella realtà attuale l'ecotopo è in stato critico e vulnerabile, a

prescindere dal suo pregio ecologico.

Se incrociamo a sua volta la Fragilità Ambientale con il Valore Ecologico arriviamo ad un parametro ancora più indicativo ai fini della individuazione di ambienti che sono a rischio di degrado e perdita. Questo Indice non è definito attualmente nella metodologia di Carta della Natura ma viene stimato ogni qual volta serve individuare gli ecotopi a maggiore criticità ambientale, come già è stato fatto nelle analisi svolte in diverse regioni (Giorgi ed., 2009; Salmaso et al, 2010; Bianco et al, 2014; Camarda et al., 2015; Ceralli e Laureti, 2021; Cardillo et al., 2021). Possiamo dare a questo indice derivato il nome di Rischio Ecologico (vedi Box a pagina 35). Anche per questa stima si può adottare una matrice che mette in relazione le rispettive classi di Valore Ecologico e Fragilità Ambientale (Tabella 1). Combinando la Carta del Valore Ecologico con quella della Fragilità Ambientale, si ottiene uno strato informativo che mostra in modo estremamente sintetico ed efficace gli ecotopi che necessitano maggiormente di protezione in quanto presentano elevati valori di qualità ambientale, quindi di maggior pregio naturalistico, e sono attualmente più a rischio a causa della loro elevata fragilità. Cosa evidente anche applicando gli algoritmi di Carta della Natura: la tutela determina dei vincoli all'attività antropica che fanno abbassare i valori dell'indice Pressione Antropica, che si riflette in un abbassamento della Fragilità Ambientale e quindi della criticità ambientale e del rischio di degrado dell'ecotopo in studio.

In estrema sintesi, per definire perimetro e zonizzazione di un Parco è utile considerare, oltre la Carta degli habitat, essenzialmente

due indici di Carta della Natura, nella loro rappresentazione cartografica: il “Valore Ecologico” e la combinazione di quest’ultimo con la “Fragilità Ambientale”, che abbiamo definito “Rischio Ecologico”. Queste due carte, infatti, forniscono le due informazioni principali necessarie per questi scopi, e cioè evidenziano gli ecotopi di maggiore interesse conservazionistico e, tra questi, quelli più a rischio perdita o degrado.

### Procedure e metodologie di applicazione dei dati di Carta della Natura

Dal punto di vista operativo, relativamente ai dati di Carta della Natura, a parte le attività preliminari, nelle quali si utilizza anche la Carta delle Unità Fisiografiche di Paesaggio, il lavoro di perimetrazione e zonizzazione di un’area protetta è guidato nel dettaglio dalla cartografia degli habitat a scala regionale (Figura 1).

I principali passaggi di lavoro sono di seguito elencati per fasi successive.

1) Per prima cosa si individua l’area all’interno della quale calcolare i valori relativi di ciascun indice, dal momento che con il processo di valutazione di Carta della Natura non si

ricavano stime assolute ma stime relative all’area che viene processata (Figura 1). Per quanto riguarda l’attività di perimetrazione, il livello regionale fornisce una valutazione significativa degli ecotopi presenti nel territorio dell’area di interesse dell’area protetta, anche quando ricade in più regioni. Per la zonizzazione invece il calcolo degli indici di Carta della Natura va effettuato all’interno del perimetro dell’area di interesse, in modo da differenziare più accuratamente valori e criticità degli ecotopi presenti.

2) Individuata l’area da processare, si eseguono le procedure di valutazione in ambiente GIS per arrivare al calcolo degli indici Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica, e degli indici derivati Fragilità Ambientale e Rischio Ecologico, e viene effettuata la loro rappresentazione per classi di valore su relativi prodotti cartografici (Figura 2).

3) Si utilizzano la Carta degli Habitat, la Carta del Valore Ecologico e la Carta del Rischio Ecologico, congiuntamente agli altri molteplici dati, nella tracciatura dei confini del Parco e nella zonizzazione interna (Figura 3).

4) Si effettuano controlli in campo al fine di

Tabella 1. Matrice per la stima del Rischio Ecologico di un ecotopo (fonte: elaborazione degli Autori).

		VALORE ECOLOGICO					
		Nulla	Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
FRAGILITA' AMBIENTALE	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla
	Molto bassa	Nulla	Molto basso	Molto basso	Basso	Basso	Medio
	Bassa	Nulla	Molto basso	Basso	Basso	Medio	Alto
	Media	Nulla	Basso	Basso	Medio	Alto	Alto
	Alta	Nulla	Basso	Medio	Alto	Alto	Molto Alto
	Molto Alta	Nulla	Medio	Alto	Alto	Molto Alto	Molto Alto

verificare l'efficacia del lavoro svolto.

5) Si completa lo studio con elaborazioni e analisi statistiche sui dati prodotti (Tabella 2).

La fase 3 rappresenta il fulcro di tutto il lavoro. In questa fase la tracciatura dei confini e delle zone interne viene eseguita manualmente in ambiente GIS, tenendo conto di tutte le informazioni utili georiferite, visualizzabili in modo sinottico. Rispetto a quanto è ricavabile da Carta della Natura, i criteri guida di utilizzo dei relativi dati cartografici sono

principalmente quelli di includere nel Parco e poi porre nelle zone a maggiore tutela le seguenti unità ambientali:

- gli ecotipi appartenenti a tipi di habitat ad elevato pregio ambientale, ricavandoli in modo diretto o indiretto dalla Carta degli Habitat, e cioè: habitat rari; habitat compresi nell'All.1 della Direttiva Europea 92/43/CEE; habitat minacciati (categorie CR, EN e VU) della *European Red List of Habitats* (Janssen et al., 2016);

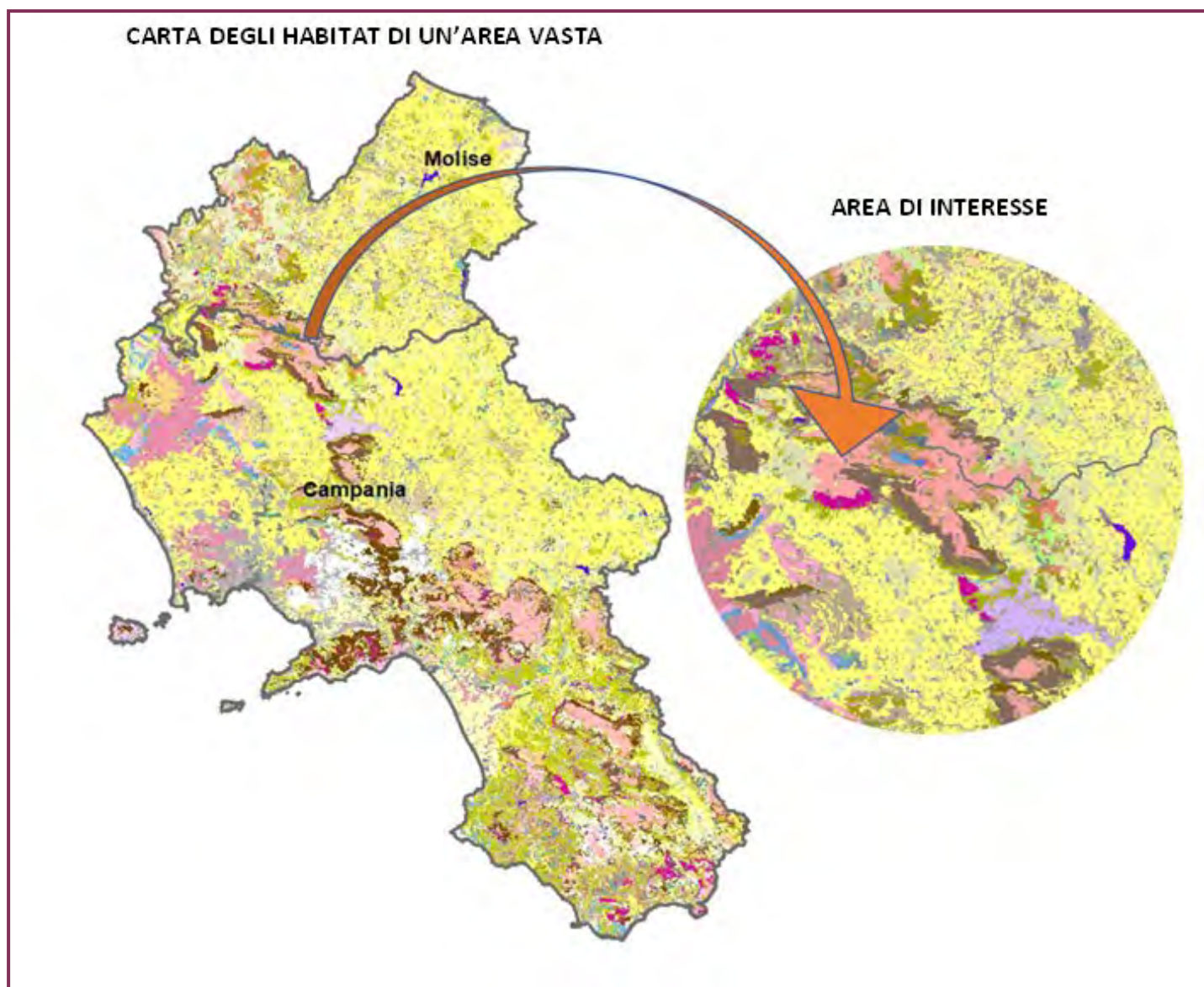


Figura 1. Carta degli habitat a scala regionale e scelta dell'area di interesse (fonte: elaborazione degli Autori dai dati del Sistema di Carta della Natura delle regioni Campania e Molise - Bagnaia et al., 2017; Ceralli, 2021).

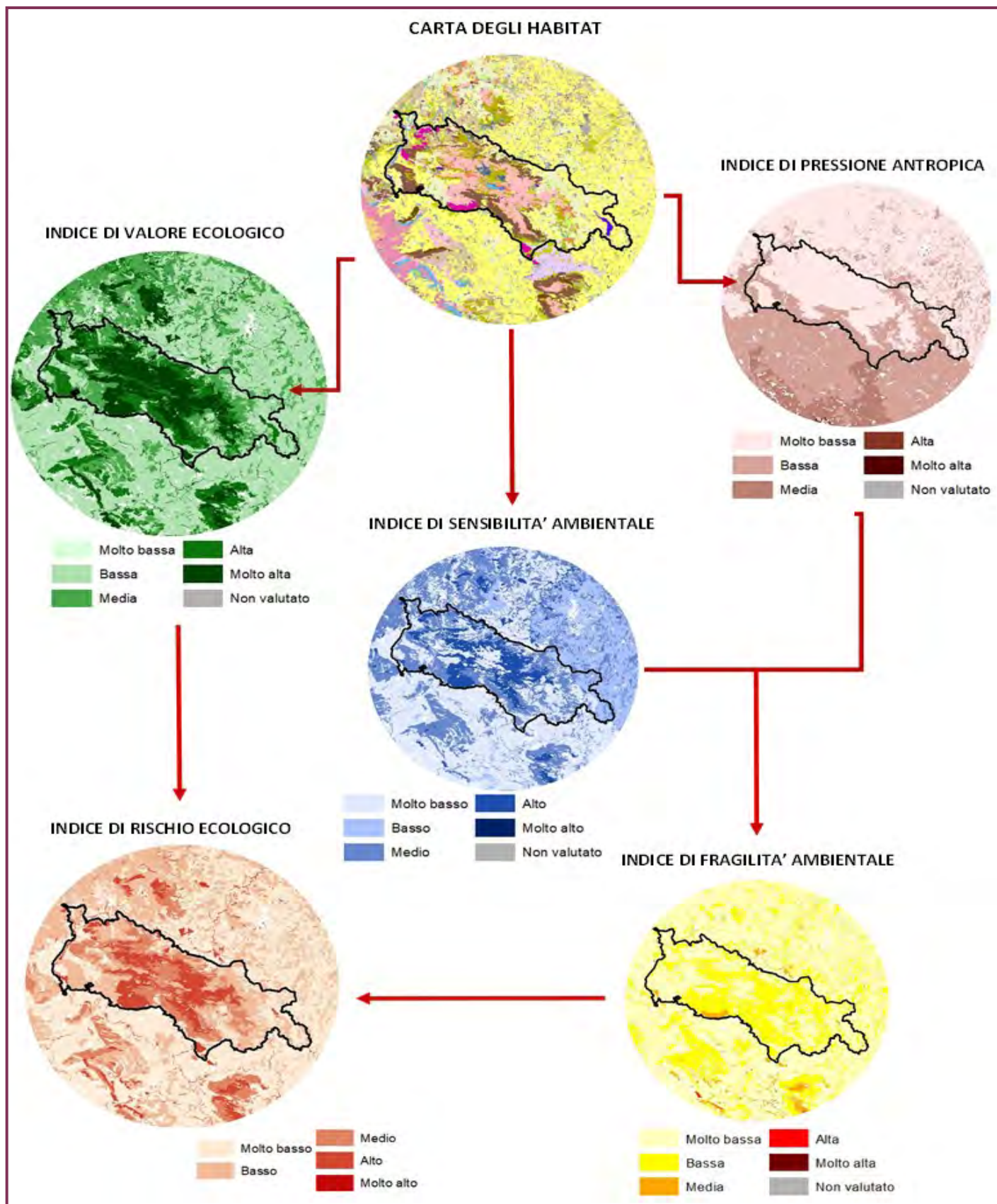


Figura 2. Carte degli Indici di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica, Fragilità Ambientale e Rischio Ecologico dell'area di interesse (fonte: elaborazione degli Autori dai dati del Sistema di Carta della Natura delle regioni Campania e Molise - Bagnaia et al., 2017; Ceralli, 2021).

- habitat ad elevata naturalità; habitat necessari a soddisfare le esigenze ecologiche di flora e fauna a priorità di conservazione, come ad esempio habitat umidi ed acquatici, torbiere, rupi, ghiaioni;
  - gli ecotopi che presentano Valore Ecologico alto e molto alto e quelli che presentano livelli di Rischio Ecologico alto e molto alto, che possono essere considerati delle “aree a priorità di conservazione”;
  - gli ecotopi di Valore Ecologico medio che si trovano tra una “area a priorità di conservazione” e l'altra, naturalmente laddove questi ecotopi “di collegamento” esistono ed è possibile questa operazione.
- In tal modo sia il perimetro del Parco che la

sua zonizzazione interna vengono configurati per massimizzare la protezione degli ecosistemi naturali e della loro funzionalità, favorendone la conservazione e riducendo, se non eliminando, i fattori che minacciano la loro integrità ed a volte la loro stessa esistenza. Secondo questo procedimento, il Parco verrebbe dotato di una rete ecologica interna “garantita” da maggiori livelli di protezione. Questo processo non deve essere automatico ma guidato in ogni sua parte dal giudizio esperto, anche fosse solo per il fatto che i dati contenuti nel sistema Carta della Natura, seppure fondamentali, come abbiamo più volte sottolineato, non sono i soli da considerare nella tracciatura dei limiti.

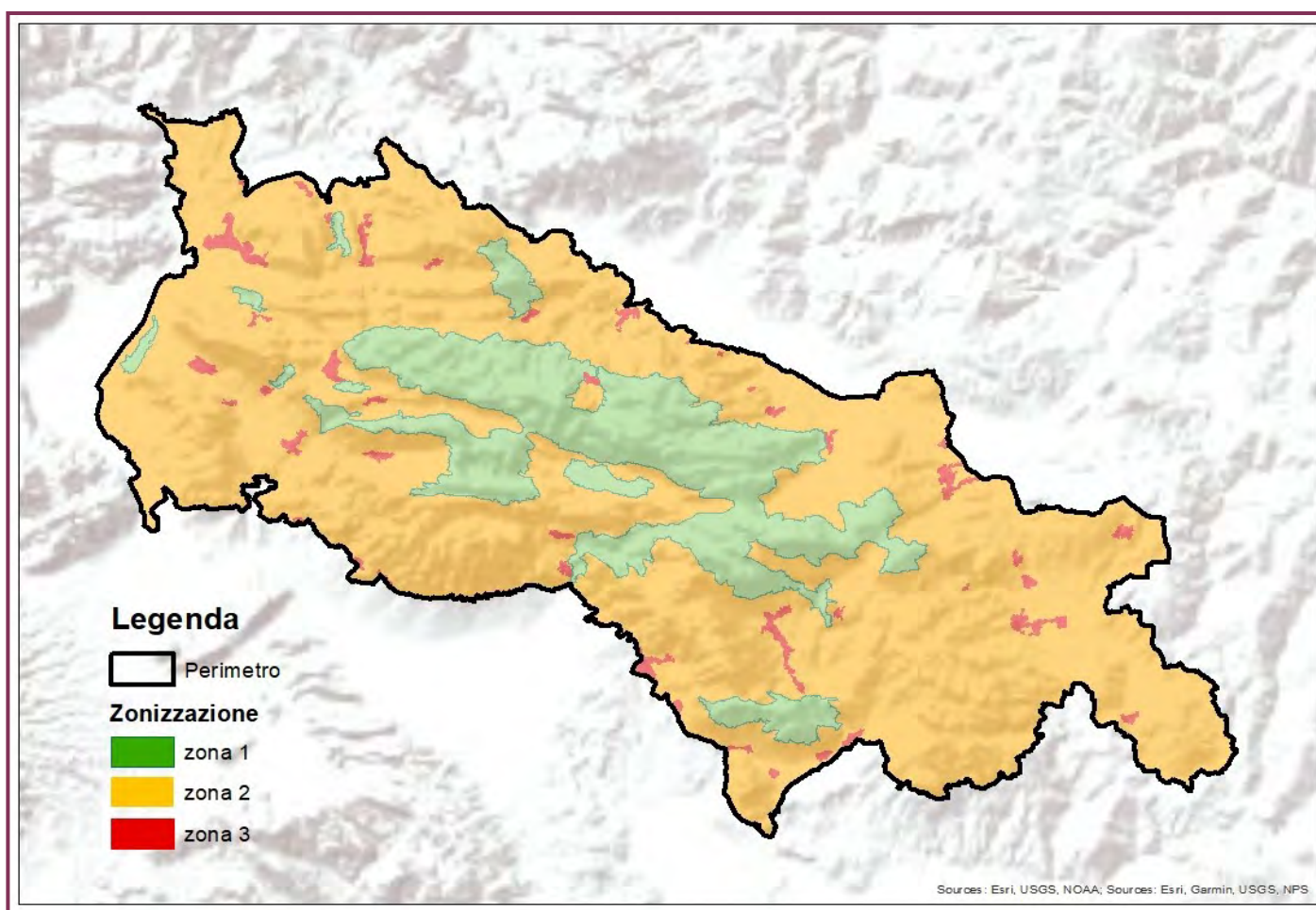


Figura 3. Perimetrazione e zonazione della nuova Area protetta (fonte: elaborazione degli Autori).

Tabella 2. Elaborazioni numeriche sulle classi di Rischio Ecologico (fonte: elaborazioni degli Autori dai dati del Sistema di Carta della Natura delle regioni Campania e Molise - Bagnaia et al., 2017; Ceralli, 2021).

Classe di Rischio Ecologico	Numero di ecotopi	Superficie complessiva (ha)
Molto Alta	0	0,00
Alta	117	35393,36
Media	378	22496,90
Bassa	378	45488,21
Molto Bassa	655	162838,37
Tipologie di habitat che ricadono nella classe di Rischio Ecologico Alta		
Habitat	Numero di ecotopi	Superficie complessiva (ha)
24.1 Corsi d'acqua	1	1348,17
34.5 Praterie aride mediterranee	2	28,25
41.18 Faggete dell'Italia Meridionale	18	19224,31
41.7512 Querceti a cerro e farnetto dell'Italia centro-meridionale	3	305,51
41.18 Ostrieti, carpineti a <i>Carpinus orientalis</i> e boschi misti termofili	4	4,38
41.19 Castagneti	10	258,50
42.15 Abetine dell'Appennino centro-meridionale	1	9,14
44.11 Saliceti arbustivi ripariali temperati	1	8,79
44.12 Saliceti arbustivi ripariali mediterranei	2	36,77
44.13 Boschi ripariali temperati di salici	5	70,06
44.14 Boschi ripariali mediterranei di salici	3	86,65
44.61 Boschi ripariali a pioppi	40	1158,37
44.9 Boschi e cespuglieti palustri a ontani e salici	3	24,17
45.32 Leccete supramediterranee	12	2517,16
61.3B1 Ghiaioni carbonatici termofili della penisola italiana e delle grandi isole mediterranee	2	31,48
62.14 Rupi carbonatiche dell'Appennino centro-meridionale e dei rilievi delle grandi isole	8	130,58
62.3 Affioramenti rocciosi in lastre e cupuliformi	1	32,72
62.8 Pendio in erosione accelerata con copertura vegetale rada o assente	1	33,27

## IL CONCETTO DI RISCHIO APPLICATO ALL'ECOLOGIA: UN NUOVO INDICE PER CARTA DELLA NATURA

L'Indice "Rischio Ecologico" è coerente con l'interpretazione e la descrizione del concetto di Rischio come avviene in altri campi. Si può infatti stabilire un parallelismo tra le varie accezioni di rischio più largamente diffuse ed utilizzate. L'esempio più immediato è quello relativo al campo della [protezione civile](#), per la quale la stima del rischio, declinato nelle varie specificità legate alla tipologia della causa responsabile del danno (rischio sismico, vulcanico, meteo-idrologico, sanitario, industriale, ...), è di primaria importanza.

In questo ambito, il rischio è descritto con la formula:

$$R=V \times P \times E$$

dove: R=rischio;

V= vulnerabilità;

P= pericolosità;

E=valore esposto

Partendo dal presupposto che, anche se diversi sono gli oggetti da proteggere, simili possono essere le procedure applicate, nella formula precedente si può sostituire alla protezione degli oggetti di interesse della protezione civile (popolazione, edifici, infrastrutture, ecc.) quelli di interesse della protezione della natura (habitat, ecosistemi, flora, fauna, ecc.), individuando degli indici comparabili che possono portare ad una stima del rischio dal punto di vista ecologico.

In questa cornice, prendendo come riferimento i concetti che nel Sistema Carta della Natura sono stati adottati per definire valori e vulnerabilità dei sistemi ecologici, riassunti in appositi Indici ([Amadei et al., 2004](#); [Angelini et al., 2009](#)), si possono effettuare le seguenti considerazioni, volte ad individuare i fattori che determinano il Rischio Ecologico di un ecotopo.

Dato che nel campo della protezione civile la vulnerabilità indica la propensione di una determinata componente (popolazione umana, edifici, servizi, infrastrutture, etc.) a subire gli effetti in funzione dell'intensità dell'evento, nel parallelismo con la protezione della natura, in Carta della Natura la vulnerabilità è descritta dall'indice di Sensibilità Ecologica (SE).

La pericolosità è invece definita come la probabilità che in una zona si verifichi un evento dannoso; nell'ottica di nostro interesse, trattandosi di eventi ai danni della natura provocati dalle attività umane, in Carta della Natura sono espressi dall'Indice di Pressione Antropica (PA).

Il valore esposto o esposizione indica tutto ciò che deve sopportare l'evento, cioè nel campo della protezione civile le vite umane, gli edifici, le infrastrutture, il sistema produttivo, ecc.;

nell'ottica della protezione della natura, sono gli "oggetti" di pregio naturalistico, sintetizzati in Carta della Natura con l'indice Valore Ecologico (VE).

Riscrivendo la formula adeguandola all'ambito della protezione della natura, nel caso di Carta della Natura, si può calcolare per ogni ecotopo il seguente Indice di Rischio Ecologico (RE):

$$RE = PA \times SE \times VE$$

E dato che in Carta della Natura :

$$\text{Fragilità Ambientale (FA)} = \text{Pressione Antropica} \times \text{Sensibilità Ecologica},$$

si può dedurre:

$$RE = FA \times VE$$

Concludendo il parallelismo, si può affermare che, mentre il rischio in protezione civile esprime il numero atteso di perdite di vite umane, di feriti, di danni, di distruzione di attività economiche, di risorse naturali (ecc...) dovuti ad un particolare evento dannoso, il rischio in

termini ecologici è il danneggiamento e la perdita di sistemi e componenti naturali di pregio.

Un esempio di Carta del Rischio Ecologico è riportato in Figura a.

Va sottolineato che il termine stesso di "Rischio ecologico" è presente nella letteratura scientifica e può essere definito come la probabilità che effetti ecologici avversi (cambiamenti che alterano caratteristiche funzionali e/o strutturali degli ecosistemi) possano

avvenire o stiano avvenendo come risultato dell'esposizione ad uno o più agenti stressanti (come contaminanti, presenza di specie aliene invasive, cambiamenti nell'uso del suolo, ecc.) (US-EPA, 1992). L'applicazione del concetto di rischio agli studi ecologici è inoltre utilizzata, sia in ambito internazionale sia in ambito nazionale, all'interno delle valutazioni ambientali, come *Ecological Risk Assessment* (ERA).

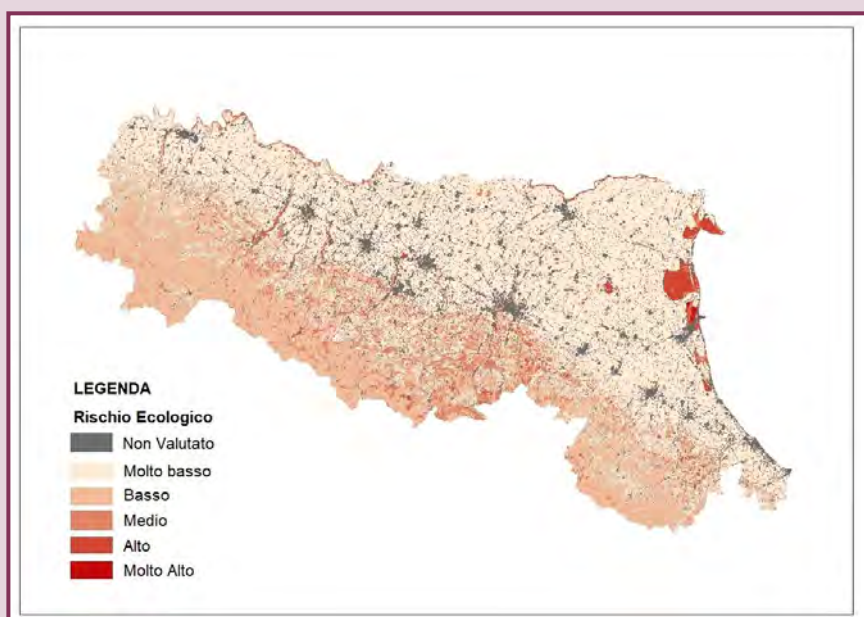


Figura a. Carta del Rischio Ecologico della regione Emilia Romagna (fonte: elaborazione degli autori dai dati del Sistema di Carta della Natura della Regione Emilia Romagna - [Cardillo et al., 2021](#)).

## CONCLUSIONI

Le metodiche e le procedure illustrate in questo articolo, relative all'utilizzo dei dati di Carta della Natura nelle attività di perimetrazione e zonizzazione di nuove aree protette, sono il risultato delle esperienze svolte nelle istruttorie in corso per l'istituzione di alcuni Parchi Nazionali (Matese, Portofino, Costa Teatina).

Nello svolgimento di questi lavori l'ISPRA, grazie ai dati del Sistema Informativo di Carta della Natura, ha potuto utilizzare approcci e criteri metodologici comuni a supporto delle operazioni di tracciamento dei perimetri degli istituendi parchi e delle diverse zone al loro interno, in particolare per quanto attiene gli aspetti naturalistico-ambientali del territorio. Lo studio ha portato anche a definire un nuovo indice di Carta della Natura, che stima il rischio di degrado di un ecotopo dal punto di vista ecologico, denominato "Rischio Ecologico".

Il confronto della distribuzione degli habitat, del "Valore Ecologico" e del "Rischio Ecologico" con l'attuale sistema di aree protette, offre la possibilità di effettuare analisi preliminari su larga scala al fine di individuare, sulla base di criteri scientifici, aree a priorità di tutela da proporre come nuove aree da proteggere. A riguardo i dati percentuali di territorio protetto, nell'intera nazione o nelle singole regioni, suggeriscono buoni margini di intervento ([ISPRA, Annuario dei dati ambientali 2021](#)).

Il Sistema Carta della Natura si configura come un importante strumento tecnico-conoscitivo, che rappresenta un contributo concreto ed efficace alle attività scientifiche necessarie ad incrementare la superficie delle aree protette e raggiungere il target del 30% indicato dalla [Strategia Europea sulla](#)

[Biodiversità](#) per il 2030. Si configura inoltre come contributo conoscitivo di sintesi dello stato dell'ambiente, di ecosistemi e habitat a rischio di degrado, utile anche per gli obiettivi fissati dal più recente [Regolamento per il Ripristino della Natura](#), di prossima adozione.

## BIBLIOGRAFIA

Abarca H., Morán-Ordoñez A., Villero D., Guinart D., Brotons L., Hermoso V., 2022. [Spatial prioritisation of management zones in protected areas for the integration of multiple objectives](#). Biodiversity and Conservation, 31(4): 1197-1215.

Amadei M., Bagnaia R., Di Bucci D., Laureti L., Luger F.R., Nisio S., Salvucci R., 2000. [Carta della Natura alla scala 1:250.000: Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche di Paesaggio d'Italia](#) (Aggiornamento 2003). ISPRA.

Amadei M., Bagnaia R., Laureti L., Luger F.R., Luger N., Feoli E., Dragan M., Ferneti M., Oriolo G., 2003. [Il progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000: Metodologia di realizzazione](#). Manuali e linee guida 17/2003, APAT, Roma.

Amadei M., Bagnaia R., Laureti L., Luger F.R., Luger N., Rossi O., Ferrarini A., Rossi P., Feoli E., Dragan M., Ferneti M., Gallizia Vuerich L., Gulic D., Oriolo G., Ortolani I., 2004. [Carta della Natura alla scala 1:50.000, Metodologia di realizzazione](#). Manuali e Linee Guida 30/2004, APAT, Roma.

Amadio V., Amadei M., Bagnaia R., Di Bucci D., Laureti L., Lisi A., Luger F.R., Luger N., 2002. *The role of geomorphology in landscape ecology: the landscape unit map of Italy, scale 1:250000*. In: Allison R.J., 2002. *Applied geomorphology: theory and practice*.

John Wiley e Sons, Chichester, UK.

Angelini P., Augello R., Bagnaia R., Bianco P., Capogrossi R., Cardillo A., Ercole S., Francescato C., Giacanelli V., Laureti L., Luger F.R., Luger N., Novellino E., Oriolo G., Papallo O., Serra B., 2009. [Il progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000. Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat](#). Manuali e linee guida 48/2009, ISPRA, Roma.

Angelini P., Raineri V., Caracciolo D., Demicheli F., Tedesco A., Laureti L., 2017. [Carta della Natura della Regione Liguria](#). Reticula n. 16/2017: 21-30, ISPRA, Roma.

Bagnaia R., 2009. *Impostazione concettuale e metodologica di Carta della Natura*. In: AA.VV., 2009. [Il progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000 – Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat](#). Manuali e linee guida 48/2009: 7-26, ISPRA, Roma.

Bagnaia R., Catonica C., Bianco P.M., Ceralli D., 2017. [Carta della Natura del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga: Note illustrative alla Carta degli Habitat alla scala 1:25.000](#). Rapporti, 274/2017, ISPRA, Roma.

Bagnaia R., Viglietti S., Laureti L., Giacanelli V., Ceralli D., Bianco P.M., Loreto A., Luce E., Fusco L., 2017. [Carta della Natura della Regione Campania: Carta degli habitat alla scala 1:25.000](#). ISPRA

Bianco P.M., Laureti L., Papallo O., 2014. [Il Sistema Carta della Natura della Regione Umbria - cartografia e valutazione degli habitat](#). Rapporti, 205/2014, ISPRA, Roma.

Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015. [Il](#)

[Sistema Carta della Natura della Sardegna](#). Rapporti, 222/2015, ISPRA, Roma.

Capogrossi R., Laureti L., 2009. *La valutazione degli habitat alla scala 1:50:000 - Indicatori e procedure*. In: AA.VV., 2009. [Il progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000 – Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat](#). Manuali e linee guida 48/2009: 75-100, ISPRA, Roma.

Cardillo A., Augello R., Bagnaia R., Bianco P., Canali E., Capogrossi R., Ceralli D., Laureti L., 2017. *Carta della Natura: strumento di conoscenza e valutazione del territorio*. Reticula n.16/2017: 3-11, ISPRA, Roma.

Cardillo A., Augello R., Canali E., Capogrossi R., Ceralli D., D'Angeli C., Laureti L., 2021. [Carta della Natura della regione Emilia-Romagna: cartografia e valutazione degli habitat alla scala 1:25.000](#). Rapporti 354/2021, ISPRA, Roma.

Ceralli D., Laureti L., 2021. [Carta della Natura della regione Molise: cartografia e valutazione degli habitat alla scala 1:25.000](#). Rapporti 348/2021, ISPRA, Roma.

Ceralli D. 2021. [Carta della Natura della Regione Molise: Carta degli habitat alla scala 1:25.000](#). ISPRA

D'Antoni S., 2022. *Aree protette, un pilastro della conservazione*. ECOSCIENZA 2/2022: 40-41, ARPAE, Bologna.

D'Antoni S., Augello R., Bagnaia R., Ceralli D., Properzi S., 2023. *Criteri per l'individuazione di Aree da sottoporre a tutela per il raggiungimento degli obiettivi Strategia Europea Biodiversità al 2030*. Reticula 32/2023. ISPRA, Roma.

Devillers P., Devillers-Terschuren J., 1996. *A classification of Palaearctic habitats*. Council

of Europe - Nature and environment series, 78. Strasbourg.

Devillers P., Devillers-Terschuren J., Vander Linden C., 2004. *PHYSIS Palaeartic Habitat Classification - Physis Data Bases*. Institut Royal des Sciences Naturelles, Bruxelles.

Dudley N. (Editor), 2008. [Guidelines for Applying Protected Area Management Categories](#). Gland, Switzerland: IUCN. WITH Stolton, S., P. Shadie and N. Dudley (2013). *IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 21, Gland, Switzerland. IUCN.

European Commission, 1991. *CORINE Biotopes manual, habitats of the European Community. A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation*. EUR 12587/3. Office for Official publications of the European Communities. Luxembourg.

European Commission, 2022. *Criteria and guidance for protected areas designations*. Commission Staff Working Document. SWD (2022) 23 final. Brussels, 28.1.2022.

Giorgi R. (a cura di), 2009. [Carta della Natura del Friuli-Venezia Giulia](#). Rapporti, 89/2009, ISPRA, Roma.

Hwang C.L., Yoon K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications: A State of the Art Survey*. Springer-Verlag, Berlin.

ISPRA, 2021. [Annuario dei dati ambientali 2021](#).

Janssen, J. A. M., Rodwell, J. S., Garcia Criado, M., Arts, G. H. P., Bijlsma, R. J., e

Schaminee, J. H. J., 2016. [European Red List of Habitats: Part 2. Terrestrial and freshwater habitats](#). European Union.

Lavarra P., Angelini P., Augello R., Bianco P.M., Capogrossi R., Gennaio R., La Ghezza V., Marrese M., 2014. [Il sistema Carta della Natura della regione Puglia](#). Rapporti, 204/2014, ISPRA, Roma.

Margules C.R., Pressey R.L., 2000. *Systematic conservation planning*. Nature, 405: 243-253.

Maxwell S.L., Cazalis V., Dudley N., Hoffmann M., Rodrigues A.S.L., Stolton S., Visconti P., Woodley S., Kingston N., Lewis E., Maron M., Strassburg B.B.N., Wenger A., Jonas H.D., Venter O., Watson J.E.M., 2020. [Area-based conservation in the twenty-first century](#). Nature, 586: 217–227.

Moilanen A., Wilson K., Possingham H., 2009. *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press.

Salmaso P., Forese A., Avanzi E., Gasparini S., Brentan D., Burbello A., Bortolami P., Fuser S., Drago A., Boato S., Laureti L., Bianco P.M., Capogrossi R., 2010. [Carta della Natura del Veneto alla scala 1:50.000](#). Rapporti 106/2010, ISPRA, Roma.