



Università degli Studi di Trieste
Dipartimento di Biologia



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Direzione centrale ambiente e lavori pubblici
Servizio valutazione impatto ambientale

MANUALE DEGLI HABITAT

del

Friuli Venezia Giulia

Catalogo dei descrittori, indicatori e detrattori

Modello di valutazione e applicazione cartografica

Parte II

Coordinamento scientifico: **Poldini L.**

Sviluppo metodologico: **Poldini L., Stoch F., Tomasella M., Vidali M.**

Dati floro-vegetazionali: **Poldini L., Tomasella M., Vidali M.**

Dati invertebrati, erpetofauna, micromammiferi: **Stoch F., Colombetta G., Tami F.**

Dati flora e fauna marini: **Orel G., Zamboni R.**

Dati uccelli e mammiferi: **Perco F.**

Dati geomorfologici e sedimentologici: **Fanzutti G.P.**

Gestione dati: **Dragan M., Ferneti M., Francescato C.**

Prefazione

Nelle pur inevitabili trasformazioni dell'ambiente, spesso la valutazione di costi-benefici omette di includere fra i costi la perdita di capitale biologico derivante dalle trasformazioni, così che il vantaggio economico (incremento del capitale monetario) ne risulta sovrastimato.

Il problema della perdita di capitale biologico può essere meglio focalizzato se si hanno presenti servizi e beni prodotti dagli ecosistemi. Un tentativo a tal fine è stato portato a termine da un'indagine di Costanza *et al.* (1997) pubblicata su "Nature", nella quale viene fatto il primo tentativo di stima economica dei servizi e prodotti forniti dalla biosfera; viene riportato un elenco di 17 servizi fra i quali merita ricordare la regolazione del clima e della composizione dei gas atmosferici, la protezione del suolo, la produzione del cibo e di molecole farmacologicamente attive, la regimazione e filtrazione delle acque, l'impollinazione e così via per un valore medio complessivo di circa 33.000 miliardi di dollari l'anno.

La difficoltà oggettiva di tali valutazioni fa sì che esse raramente siano presenti nel momento delle scelte politiche e strategiche sul territorio.

Se d'altro canto si passa dall'ecosistema al paesaggio, quale grande assieme che include le trasformazioni operate dall'uomo, la misura della diversità biologica in esso contenuta diventa misura della sua funzionalità che, a sua volta, è garanzia della nostra sopravvivenza, della nostra identità e della piacevolezza estetica capace di attirare cicli economici virtuosi.

La "Direttiva Habitat" ha esteso la sua attenzione dalle specie agli habitat che le supportano.

Il percorso dell'informazione dai centri di ricerca agli snodi politico-amministrativi è spesso lungo e dipende da una molteplicità di fattori incontrollabili. Ne deriva un'incompletezza, spesso inspiegabile, dei cataloghi ufficiali riguardanti specie ed habitat di pregio, rari e minacciati. Le omissioni di specie ed habitat dagli elenchi ufficiali può costituire quindi un "handicap" negativo, ingiustificabile sul piano scientifico.

Il nostro procedimento vuole ovviare a queste inevitabili omissioni, tenendo conto dei caratteri scientifici intrinseci a livello specifico e di habitat e non basandosi esclusivamente sull'aspetto normativo, di per sé lacunoso.

Per ovviare a queste carenze è stato messo a punto un sistema valutativo che, attraverso la combinazione di vari parametri, riesce ad oggettivare il valore biologico complessivo delle specie e degli habitat. Il metodo consiste nella parametrizzazione degli habitat, per cui i loro attributi diventano grandezze misurabili. Per tale metodo viene proposto il nome di "Estimo Ambientale Intrinseco" (EsAmbl) che dovrà essere opportunamente citato da tutti coloro che ne faranno uso nelle valutazioni di impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (VAS) e di incidenza ecologica (VIEc) e di quant'altro renda necessaria un'attribuzione di valore ecologico-naturalistico nella pianificazione del territorio.

Il metodo, che nelle sue linee essenziali era stato messo a punto nel 1989 (Poldini & Pertot, 1989) è stato ulteriormente ampliato da Poldini e collaboratori nell'ambito della convenzione "Qualità e stato di conservazione degli habitat del Friuli Venezia Giulia e sviluppo di una metodologia per le Valutazioni di Impatto Ambientale e di Incidenza" stipulata tra la Regione autonoma Friuli Venezia Giulia – Direzione centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio Valutazione di Impatto Ambientale e l'Università degli Studi di Trieste – Dipartimento di Biologia (2002 – 2006).

1 Introduzione

Il progetto *“Qualità e stato di conservazione degli habitat del Friuli Venezia Giulia e sviluppo di una metodologia per le valutazioni di impatto ambientale e di incidenza”* in accordo tra la Regione Friuli Venezia Giulia ed il Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, se da un lato ha portato alla realizzazione di uno strumento conoscitivo di base per l'interpretazione delle unità fitosociologiche presenti nel territorio regionale e la loro corrispondenza con le unità CORINE-BIOTOPES e gli habitat dell'Allegato I della Direttiva 43/92 CEE e successive integrazioni (Manuale degli habitat), dall'altro ha previsto la realizzazione di un catalogo di indicatori naturalistici e di un modello di valutazione da testare in quattro aree campione.

Nella regione Friuli Venezia Giulia sono stati individuati 250 habitat alla scala di rappresentazione cartografica 1:10.000 che comprendono habitat dell'ambiente marino e salmastro, habitat sotterranei, habitat privi di vegetazione ed un cospicuo numero di habitat riconducibili ad unità vegetazionali. Gli habitat rappresentano il substrato informativo del presente lavoro, pertanto ad essi fanno riferimento tutto il set di indicatori, le rappresentazioni cartografiche nonché l'applicazione del modello valutativo.

Se la realizzazione del manuale degli habitat nasce come interpretazione e supporto all'applicazione della “Direttiva Habitat” 43/92/CEE, la necessità di sviluppare un sistema valutativo è utile quale base informativa alla corretta applicazione dell'art. 6 di detta normativa. Esso infatti indica la necessità di adottare procedure di Valutazione di Incidenza Ambientale nei Siti di Interesse Comunitario (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), sottolineando, quindi, che non basta conservare in modo passivo le porzioni territoriali ritenute rilevanti ma è necessario farlo in modo attivo con il controllo e la gestione opportuni.

Il concetto di Valutazione d'Incidenza Ambientale, introdotto con la Direttiva europea, ha portato alla produzione di diversi modelli di studio del territorio che analizzano l'ambiente con le sue proprietà, l'azione antropica e la risultante fra le loro interazioni.

In realtà il concetto di impatto antropico e la necessità di prevenirne gli effetti negativi sull'ambiente e sulla salute pubblica nasce già con l'introduzione della Valutazione di Impatto Ambientale della Direttiva Comunitaria 337/85/CEE.

Nel 1994 l'OECD propone il modello Pressione-Stato-Risposta che individua indicatori che descrivono le pressioni esercitate dall'azione antropica, i quali agiscono su un sistema ambientale descritto da indicatori di stato, che suscitano risposte sociali atte a mitigare ed attenuare l'impatto negativo. Molto più dettagliato e completo è il modello denominato DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impact, Response) proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente e successivamente applicato da vari Enti, Agenzie ed Istituzioni del panorama italiano, fra i quali si ricordano l'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) (ANPA, 2000a, 2000b), l'ARPA Piemonte (Maffiotti *et al.*, 2002) e la Regione Toscana (Regione Toscana, 2001).

L'Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale ha adottato tale schema per la redazione dei “reports” ambientali, che è senza dubbio il punto di riferimento attualmente più utilizzato a livello internazionale, in quanto semplifica e realizza la realtà sulla base del concetto causa-effetto.

Secondo il modello DPSIR gli indicatori ambientali vengono raggruppati nel seguente schema:

Indicatori di Fonti di Pressione (Driving force, D): elementi utili per individuare i settori economici e le attività umane che inducono la pressione

Indicatori di Pressione (P): elementi che individuano le variabili direttamente responsabili del degrado ambientale

Indicatori di Stato (S): elementi attraverso i quali si misura la qualità dell'ambiente all'istante considerato

Indicatori di Impatto (I): elementi che indicano le variazioni sull'ecosistema e sulla salute umana in conseguenza alle pressioni

Indicatori di Risposta (R): elementi che esprimono le misure prese dalla società per conservare e tutelare l'ambiente.

L'ambiente è una realtà molto complessa che richiede indagini multidisciplinari (chimico-fisiche, biologico-naturalistiche ed ecologiche) e l'analisi dei rapporti tra i diversi campi di applicazione. Sia per tali indagini che per le valutazioni dei risultati è indispensabile l'intervento di specialisti dei diversi settori.

Per tutti questi motivi già da tempo si è posto il problema di individuare strumenti in grado di fornire un'informazione sintetica capace di riassumere un certo numero di caratteristiche: **gli indicatori**.

Gli indicatori ambientali esprimono un giudizio, anche se orientativo, sullo stato dell'ambiente e sono riconducibili a due distinti approcci: quello delle scienze sociali e quello delle scienze naturali che interpretano l'ambiente secondo due ottiche distinte. Per le scienze sociali infatti l'ambiente è il contesto socio-economico entro il quale si svolge l'azione umana, mentre per le scienze naturali esso è determinato dal contesto fisico e naturalistico in cui vivono gli individui.

In letteratura si trovano diverse definizioni del termine "indicatore", tra le quali risultano più idonee all'analisi ambientale quelle proposte da Malcevski (1986), da Schmid Di Friedberg (1987) e dall' OECD (1994).

La funzione intrinseca degli indicatori è quella di indicare lo stato o la variazione di stato di un fenomeno che non sempre è possibile misurare direttamente; i dati di per se non costituiscono degli indicatori, ma lo diventano nel momento in cui sono messi in relazione con un fenomeno. Per descrivere nel modo più attendibile un fenomeno è necessario utilizzare un insieme di indicatori che poi possono venire accorpati con procedure di tipo statistico in indici, i quali servono a sintetizzare le informazioni derivate da ogni singolo indicatore.

Secondo Malcevski (1986) gli indicatori ambientali e gli indici si possono classificare in funzione degli obiettivi dell'indagine per cui sono formulati: monitoraggio ambientale, corretta gestione delle risorse ambientali e/o loro riqualificazione, valutazione di impatto ambientale e valutazione strategica.

Gli indicatori possono essere quantitativi e qualitativi; i primi sono esprimibili mediante un numero che deriva o da misure dirette o da quantificazione di dati di presenza-assenza, mentre i secondi traducono in forma quantificabile parametri non misurabili ma comunque determinanti per la qualità dell'ambiente.

Negli ultimi decenni sono stati proposti ed applicati una notevole quantità di indicatori, tanto che l'Associazione Analisti Ambientali e la Società Italiana di Ecologia (A.A.A. – S.It.E, 2003) stanno mettendo a punto una raccolta puntuale e commentata di tutti gli indicatori finora proposti per lo studio degli ecosistemi ed il governo del territorio.

Si reputa pertanto necessario effettuare una selezione degli indicatori ambientali, seguendo i criteri suggeriti da più famosi enti internazionali ed europei (OECD, EUROSTAT, WRI-World Resources Institute), che devono fornire un'immagine realistica e rappresentativa dello stato dell'ambiente, essere semplici e di facile interpretazione, essere rilevanti per analizzare i fenomeni studiati a scala nazionale,

essere confrontabili, avere una credibilità teorica e scientifica ed essere facilmente disponibili, documentabili e di buona qualità.

2 Studi precedenti in Regione

Già a partire dagli anni '60 nel Friuli Venezia Giulia sono stati prodotti studi scientifici che hanno costituito la premessa per programmi di protezione della sua biodiversità. Essi sono stati messi a punto per iniziative di vario livello:

- perimetrazione e descrizione dei contenuti di sette aree del Carso triestino e goriziano (Mezzena & Poldini, 1966) per l'istituzione di sette riserve statali (Legge Belci del 1971);
- censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale in Friuli Venezia Giulia (Gruppo Lavoro Conservazione Natura S.B.I., 1971, 1979);
- schedatura delle zone protette (schede degli ambiti di tutela) per il Piano Urbanistico Regionale (AA.VV., 1979).

Sono stati elaborati per la prima volta in Italia una stima del valore naturalistico della vegetazione (Lausi *et al.*, 1978) e criteri di valutazione del pregio ambientale (Poldini & Pertot, 1989), sulla base di un approfondito studio naturalistico del Carso isontino e triestino (AA.VV., 1985).

Più di recente sono stati elaborati Documenti Interni, tra la Regione Friuli Venezia Giulia e il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste, nei quali sono stati predisposti la perimetrazione, le schede tecniche, un archivio informatico dei Siti di Importanza Comunitaria (Progetto "Natura 2000" del 1997) e dei Siti di Importanza Nazionale (Progetto "Bioitaly" del 1997).

Nell'ambito della gestione ed informatizzazione dei dati il Dipartimento di Biologia, in collaborazione con il DSTN (Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali), ha portato a termine nel 2000 un progetto avente la finalità della "Creazione e gestione di una base informativa computerizzata per la produzione di una Carta della Natura di un'area pilota". Successivamente, in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente, il Dipartimento ha partecipato al progetto "Carta della Natura" per la produzione della "Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi" alla scala 1:250.000 (APAT, 2003) quale strumento di studio del territorio nazionale utile a stimarne la qualità e la vulnerabilità.

Infine, in collaborazione con l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", si sta portando a termine il progetto "*Completamento delle conoscenze naturalistiche d'Italia*" nell'ambito del quale verrà realizzata la carta delle unità ambientali in scala 1:250.000 (in pubbl.).

3 Inquadramento generale e modello di valutazione

Tenendo conto delle premesse fatte e della necessità da parte dell'Amministrazione Regionale di avere a disposizione uno strumento per la gestione delle politiche ambientali e che faccia riferimento al modello DPSIR, il nostro lavoro è stato così articolato:

- per gli Indicatori di cause primarie (D) e gli Indicatori di pressione ambientale (P) vengono presentate delle liste semplificate, per le quali si è fatto riferimento a lavori specifici pubblicati dalle Agenzie per la Protezione Ambientale (Maffiotti *et al.*, 2002; ANPA, 2000a).
- per la descrizione dello Stato ambientale (S), invece, si è messo a punto un metodo molto più articolato e dettagliato che tiene conto di tutti gli studi e contributi scientifici su flora, vegetazione e fauna condotti nel corso di decenni nella regione Friuli Venezia Giulia.

In Italia molte sono le proposte di analisi dei contenuti delle aree naturali o prossimo-naturali. Il lavoro che meglio soddisfa questo tentativo è rappresentato dal "Progetto Bioitaly" che nasce dalla Direttiva 43/92/CEE. Grazie alla collaborazione delle Regioni, delle Province Autonome, dell'Unione Zoologica Italiana, della Società Italiana di Ecologia e della Società Botanica Italiana è stato realizzato l'aggiornamento ed il completamento delle conoscenze sull'ambiente naturale ed in particolare sui biotopi e sugli habitat naturali e seminaturali al fine di realizzare un sistema esauriente di informazioni su base prevalentemente naturalistica. Molti sono stati i tentativi di rendere utilizzabili i dati per le applicazioni di valutazione di incidenza, di impatto e valutazioni strategiche; tra questi degno di nota è il manuale prodotto dall'ARPA Piemonte (Maffiotti *et al.*, 2002) che analizza in modo dettagliato tutte le componenti ambientali, propone un modello valutativo e lo applica ad un'area test. L'opera è piuttosto esaustiva per quanto attiene l'organizzazione dell'informazione ambientale ottenuta da dati puntuali chimico-fisici, ma risulta invece semplificata la parte concernente l'analisi naturalistica. Nell'ambito dell'analisi dell'informazione ambientale e della sua rappresentazione cartografica sono disponibili in letteratura opere maggiormente esaustive (Poldini & Pertot, 1989; Pirola & Vianello, 1992; Biondi, 1996a, 1996b; Pizzolotto & Brandmayer, 1996; Pirola, 2000; etc.).

Un'interessante analisi fatta da Margiocco & Mariotti (2001) prevede una stima della biodiversità (vegetale, animale e degli habitat) sulla base di più parametri, aggregati statisticamente utilizzando l'Indice di Storie modificato da Villa (Storie, 1976; Villa, 1995), e successivamente una sua rappresentazione cartografica.

La correlazione tra dato, rappresentazione cartografica e sistema di valutazione tramite l'utilizzo di sistemi informativi geografici è ben trattata nelle pubblicazioni realizzate nell'ambito del Progetto Carta della Natura (APAT, 2003, 2004). Questi lavori operano a piccole scale (1: 250.000, 1:50.000) e quindi la scelta di indicatori ed indici valutativi non è detto che sia applicabile ad analisi di maggior dettaglio; essi comunque delineano un modello di valutazione piuttosto obiettivo e facilmente utilizzabile da parte delle Amministrazioni Pubbliche che si prefigge l'analisi del pregio, del rischio e dell'impatto.

Al fine di ripercorrere i punti essenziali dell'analisi e della valutazione dello stato (S) ambientale con il presente lavoro si propone:

- Scelta degli habitat e degli indicatori: gli habitat individuati nel Manuale predisposto rappresentano "i contenitori dell'informazione ambientale" ovvero gli elementi base cartografabili e valutabili. La disponibilità di dati floristici e

faunistici ha permesso di ricavare informazioni di maggior dettaglio. Habitat e specie floristiche e faunistiche rappresentano quindi gli indicatori secondo diversi parametri valutativi.

- Cartografia e valutazione: la realizzazione della carta degli habitat in scala 1:10.000 ed il collegamento con la banca dati degli indicatori permette la visualizzazione dei parametri considerati. Data la complessità dell'informazione a disposizione e la necessità di riordinare quanto predisposto secondo uno schema logico, si propone un modello valutativo che prende spunto da quelli pubblicati dall'APAT (2003, 2004).

Per quanto riguarda la previsione dell'impatto (I), sono stati individuate e stimate le pressioni delle azioni riferibili a una o più categorie socio-economiche sull'ecosistema. Per ogni habitat è stata definita una diversa sensibilità alle pressioni causate dai determinanti, concepita secondo una scala di rischio ecologico (3 = elevato, 2 = medio, 1 = basso). Sulla base di questi dati è stato messo a punto un modello Determinanti-Pressioni-Sensibilità successivamente testato su un'unica area (Magredi del Cellina). Non disponendo di misure dirette di causa-effetto su un determinato habitat, tali indicazioni vengono fornite quali giudizio di miglior esperto.

La risposta (R) invece verrà dagli Enti competenti (Amministrazioni Regionali, Provinciali, Comunali...) e dovrà tener conto degli impatti di ogni singolo progetto sul territorio.

3.1 Il modello di valutazione

Al fine di predisporre un'analisi integrata ambientale viene proposto un modello di valutazione da testare su quattro aree campione (Laguna di Grado e Marano, Magredi del Cellina, Monte Auernig e Monte Corona, Costiera triestina) che sono sufficientemente rappresentative della realtà regionale.

Il processo valutativo, che concettualmente prende spunto da quanto pubblicato da APAT (APAT, 2003, 2004), analizza separatamente ed in modo dettagliato il Valore ecologico-ambientale e la Sensibilità ecologico-ambientale sulla base di parametri prettamente naturalistici relativi ai singoli habitat.

L'analisi, come già anticipato, è stata condotta sulla base di due oggetti diversi, osservabili a scale di diverso dettaglio:

- livello di specie
- livello di habitat.

La metodologia adottata ha avuto come primo obiettivo l'individuazione di parametri e indicatori intrinseci di specie (flora e fauna) ed habitat, ovvero derivati da caratteristiche proprie e non desunti esclusivamente da normative o liste di tutela (indicatori estrinseci). Per tale motivo il metodo ideato è stato denominato EsAmbl (Estimo Ambientale Intrinseco).

Un terzo aspetto di analisi, certamente più complesso e indipendente dallo studio ecologico-naturalistico, riguarda l'individuazione delle pressioni ambientali di derivazione antropica.

I dati relativi all'azione dell'uomo sul territorio possono riguardare sia quanto già presente, utile per considerazioni gestionali, ma anche tutto ciò che andrà ad insistere sull'area di studio sulla base di nuovi progetti di intervento. Questo costituisce la base di analisi per la valutazione di impatto ambientale, la valutazione di incidenza e la pianificazione territoriale.

Il seguente schema (Fig. 1) sintetizza il modello valutativo che è stato sviluppato:

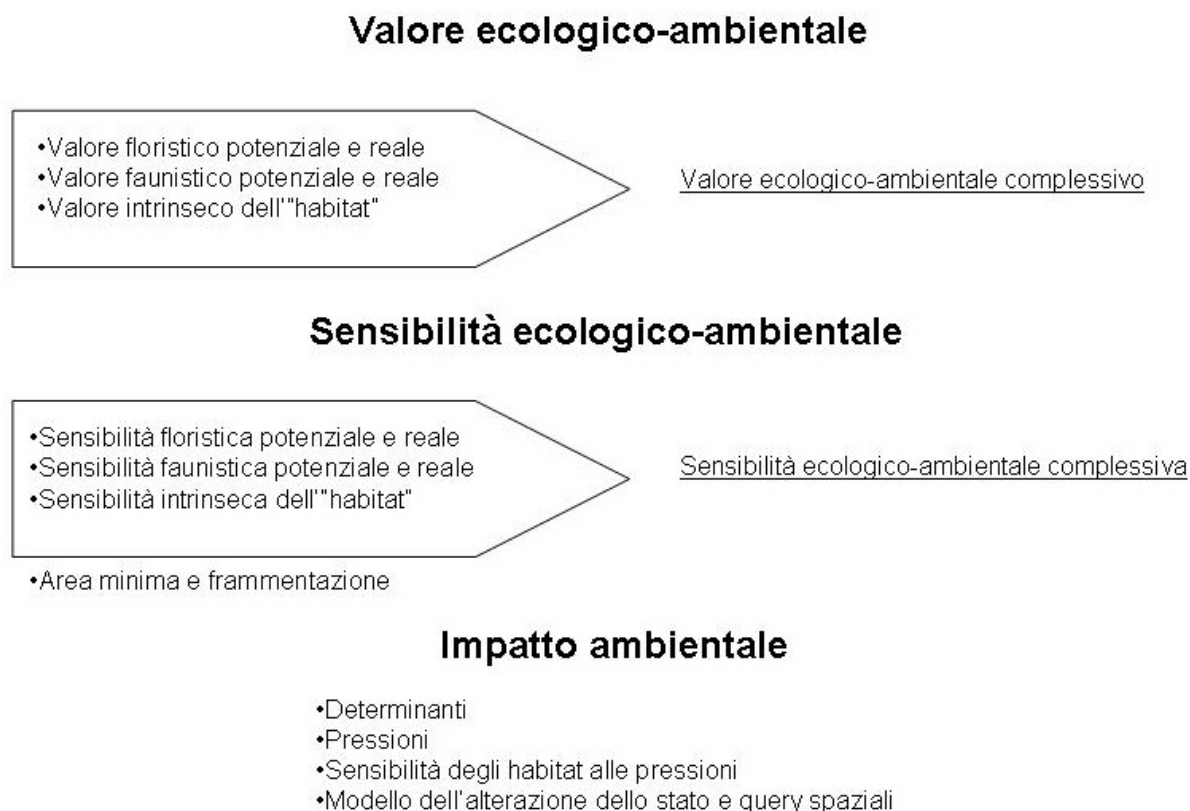


Fig. 1 - Modello di valutazione dello stato ambientale.

Lo "stato" di un habitat è dato dalla sue componenti floristiche e faunistiche oltre che dalle sue proprietà intrinseche.

Per i 250 habitat sono stati scelti dei parametri intrinseci che ne evidenziano le caratteristiche (sia di valore che di rischio), i quali verranno commentati in seguito.

Per quanto attiene le specie, invece, è stato scelto un "pool" di entità dagli elenchi floristici e faunistici regionali che rappresentano degli indicatori secondo diversi parametri valutativi che verranno analizzati in dettaglio.

Le specie, infatti, oltre ad essere dei buoni "indicatori ecologici", in quanto possono essere utilizzate quali misuratori indiretti di parametri chimico-fisici dell'habitat (Landolt, 1977; Ellenberg, 1979; Ellenberg *et al.*, 1991), contribuiscono ad aumentare il "valore" dell'habitat stesso a seconda della loro rarità, endemicità, etc.

3.2 Gli indicatori di “Stato”

I parametri considerati, al di là dei valori attribuiti, sono di tipo intrinseco ovvero sono relativi alle caratteristiche delle specie e degli habitat stessi e non sono determinati o influenzati dall'intervento antropico. Si tratta di un numero cospicuo di parametri che spesso in letteratura vengono trattati separatamente e che possono essere schematizzati in parametri di qualità e di rischio. Lo schema che segue (Fig. 2) illustra l'articolazione degli indicatori scelti per definire lo “Stato”:

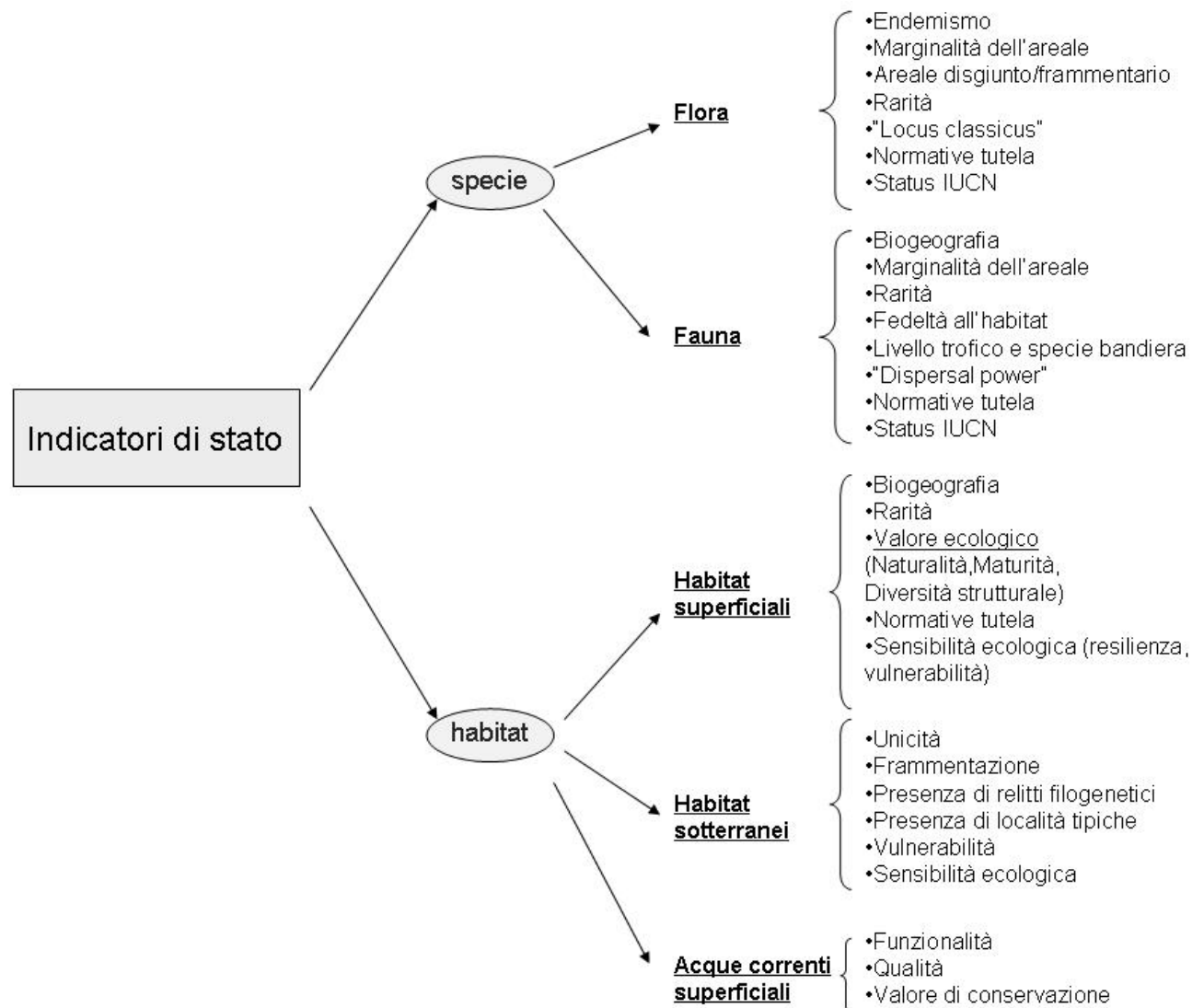


Fig. 2 - Schema relativo agli indicatori di stato selezionati per flora, fauna ed habitat.

3.3 L'indice di Storie-Villa

La base di dati predisposta permette di utilizzare diversi indici valutativi che sono in grado di relazionare più parametri e renderli facilmente leggibili su rappresentazione cartografica grazie all'utilizzo dei Sistemi Informativi Territoriali. In letteratura vi è una vasta scelta di indici (Ferrari *et al.*, 1979; Poldini & Pertot, 1989; Pizzolotto & Brandmayer, 1996; Furnari & Piccione, 1999; Ferrari *et al.*, 1999; Gentile, 1999; Ferrari & Pezzi, 2000; Massa *et al.*, 2000; Marchiori *et al.*, 2000; etc.).

Nell'ambito del PROGETTO INTERREG IIC MEDOCC (Margiocco & Mariotti, 2001) si propone un interessante indice che riassume i valori qualitativi di un numero variabile di parametri: l'indice di Storie-Villa.

Date le finalità valutative previste nel presente progetto, riteniamo utile l'utilizzo di questo indice per la definizione della qualità degli indicatori (specie ed habitat) prescelti. Come previsto dal manuale di applicazione dell'indice, per ogni specie vegetale, animale e per ogni habitat sono stati individuati dei parametri ed una stima del loro valore per ogni soggetto interessato (come riportato nei capitoli che seguono). Ad ogni specie ed ad ogni habitat sono quindi associati una serie di valori relativi ai parametri scelti come descritto in precedenza. A questi valori è stata applicata una variante dell'indice di Storie (1976) modificato da Villa (1995). Da questo si può derivare il valore di pregio delle specie e degli habitat (Margiocco & Mariotti, 2001). La formula utilizzata è la seguente:

se $K_j > 0$

$$I = \frac{\sum_{j=1}^m \left\{ K_j \left[\prod_{i=1}^{n_j} (K_j - A_i + 1) \right] 1 / K_j^{(n_j-1)} \right\}}{\sum_{j=1}^m (K_j 1 / K_j^{(n_j-1)})} \times K_{max}$$

se $K_j = A_i$

$$I = \frac{\sum_{j=1}^m \left\{ K_j \left[\prod_{i=1}^{n_j} (K_j - A_i) \right] 1 / K_j^{(n_j-1)} \right\}}{\sum_{j=1}^m (K_j 1 / K_j^{(n_j-1)})} \times K_{max}$$

dove A_i è il punteggio relativo all' i-mo parametro considerato, K_j il valore massimo del parametro considerato, m il numero di gruppi di parametri aventi diverso K_j , n_j il numero di parametri aventi lo stesso K_j , e K_{max} il valore massimo dei K_j .

I valori ottenuti sono stati approssimati ad un numero intero come illustrato nella seguente tabella:

Indice di Storie-Villa	Classe
0 - 0,5	0
0,5 - 1,5	1
1,5 - 2,5	2
2,5 - 3,5	3
3,5 - 4,5	4
4,5 - 5	5

Il presente indice è stato utilizzato per definire il Valore ecologico-ambientale delle specie sia vegetali che animali ed il valore intrinseco dell'habitat.

I valori dei singoli parametri considerati per le specie vegetali ed animali ed il valore di pregio complessivo calcolato come sopraesposto sono riportati rispettivamente in Appendice 2 e 5 (v. oltre).

4 Valore ecologico-ambientale e parametri di valutazione

4.1 Valore floristico

Attualmente in Friuli Venezia Giulia si conoscono circa 3400 entità floristiche (Poldini *et al.*, 2001), di queste sono state selezionate circa 600 specie ad elevato valore naturalistico ("flora rilevante").

Si definiscono "rilevanti" tutte quelle specie che rispondono ai parametri di analisi scelti in base a fattori storici (endemicità, marginalità, disgiunzione dell'areale) e di conservazione (rarietà), ai quali si aggiungono quelli attribuiti per legge (Direttive Internazionali, Nazionali e Regionali).

Da questo pool sono state escluse alcune entità, riportate comunque in una lista a parte (Appendice 1); fra queste alcune appartengono alla Lista Rossa regionale. Tra esse vi sono le specie considerate "probabilmente estinte" (ST), in quanto alcune segnalazioni risalgono a più di 50 anni fa; le archeofite (A), entità advene, arrivate in territorio regionale prima della scoperta dell'America; le specie introdotte (I), flora avventizia recente; le specie rare di tipo segetale (D), per le quali sarebbe difficile orientare degli interventi di salvaguardia, e le emiemerofite (E), entità che compaiono saltuariamente nel territorio.

Altro criterio di esclusione è stato quello di non prendere in considerazione specie che, risultando rare per la loro gravitazione in habitat marginali non compromessi o non minacciati nell'immediato, avrebbero allungato eccessivamente la lista.

Sono state inoltre escluse entità ibridogene, i cui parenti sono diffusi sul territorio regionale (ad es. *Cirsium*), oppure specie ricadenti nell'area di base (Poldini, 2002) ma all'esterno dei confini regionali (ad es. *Pulmonaria vallarsae*, *Laserpitium krapfii* subsp. *gaudinii*, *Serratula lycopifolia*).

Il pregio della flora deriva dal valore biogeografico, quest'ultimo a sua volta è determinato dall'endemicità, dalla marginalità, dalla frammentarietà o disgiunzione arealica, dalla rarità e dal "locus classicus", oltre che da tutte le normative esistenti in materia di conservazione e salvaguardia floristica (Fig. 3).

Per ciascuno degli indicatori prescelti è stata individuata una scala di valori (punteggi), riportati in Appendice 2, che vengono commentati ed analizzati di seguito.

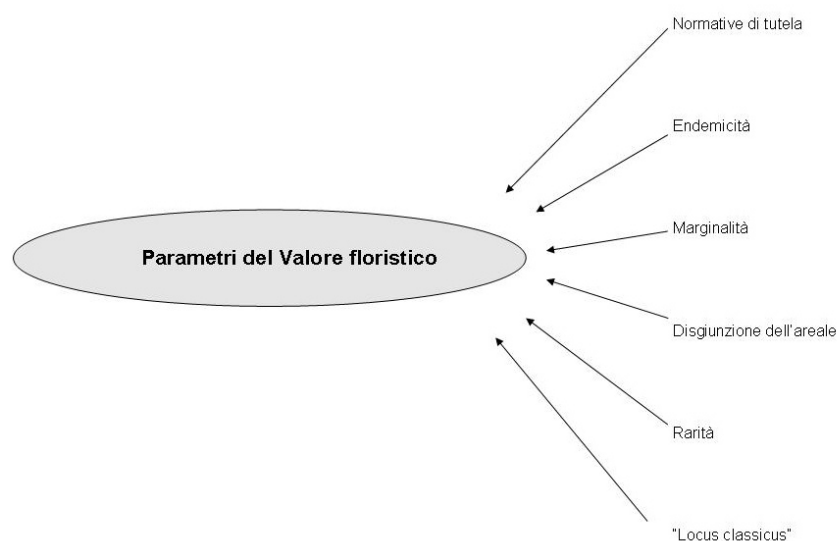


Fig. 3 - Schema riassuntivo dei parametri prescelti per definire il pregio della flora.

4.1.a Valore floristico in base all'endemicità

L'endemicità, quale concetto biogeografico, è indipendente dai confini amministrativi e politici degli stati e delle regioni e si riferisce ad entità localizzate in un territorio non molto esteso.

Poiché nella "check - list italiana" (Conti *et al.*, 2005) si definiscono "endemiche italiane" le specie il cui areale è incluso nei confini amministrativi italiani, le specie endemiche del Friuli Venezia Giulia sono state così ripartite (Gobbo & Poldini, 2005):

endemiche italiane regionali: specie il cui areale è incluso completamente nei confini regionali;

endemiche italiane pluriregionali: specie il cui areale è incluso nei confini nazionali;

endemiche transnazionali regionali: specie endemiche che hanno nella regione Friuli Venezia Giulia le uniche località italiane ma che sono presenti anche negli Stati adiacenti;

endemiche transnazionali pluriregionali: specie endemiche presenti in Friuli Venezia Giulia, Veneto o Trentino-Alto Adige e negli Stati adiacenti.

Data la posizione di confine della nostra regione, abbiamo ritenuto utile introdurre il termine di endemica transnazionale per non penalizzare specie aventi comunque un'areale limitato ma condiviso con i Paesi confinanti.

I punteggi sono stati assegnati nel seguente modo:

Endemiche italiane regionali	4
Endemiche italiane pluriregionali	3
Endemiche transnazionali regionali	2
Endemiche transnazionali pluriregionali	1
Specie non endemica	0

4.1.b Valore floristico in base alla marginalità

La marginalità rappresenta un elemento di debolezza per le specie in quanto si trovano in difficoltà nel compimento del loro ciclo biologico, per cui qualsiasi alterazione dell'habitat può ridurre ulteriormente la loro capacità di perpetrarsi.

Nella lista compilata sono state considerate sia le specie che in Regione raggiungono il limite assoluto del loro areale, che quelle aventi stazioni puntiformi relitte dovute a particolari condizioni ecologiche e geografiche (es. *Quercus ilex*).

La scelta è stata fatta sulla base dei seguenti criteri:

- 1- preselezione delle specie sulla base della loro distribuzione regionale; dall'Atlante corologico della Regione Friuli Venezia Giulia (Poldini, 2002) sono state escluse tutte le specie a distribuzione panterritoriale, cioè quelle presenti in tutto il territorio regionale.
- 2- In una seconda fase sono state considerate le entità floristiche che hanno una distribuzione localizzata in precisi settori biogeografici.
- 3- Successivamente queste sono state sottoposte ad analisi corologica; per ogni specie è stata accertata sia la distribuzione a livello nazionale che a livello dei paesi confinanti (Austria e Slovenia). Dall'analisi corologica è risultato che le specie aventi in Regione il loro limite di areale di distribuzione possono essere ricondotte a diversi corotipi:

- nella parte meridionale della regione spesso si trovano i limiti settentrionali per molte specie ad areale mediterraneo (stenomediterranee, eurimediterranee, mediterraneo-montane);
- nella parte settentrionale della regione spesso si trovano i limiti meridionali per molte specie ad areale eurosibirico ed europeo;
- nella parte orientale della regione spesso si trovano i limiti occidentali per molte specie ad areale eurasiatico, pontico, illirico ed est-alpino;
- nella parte occidentale della regione spesso si trovano i limiti orientali per molte specie ad areale mediterraneo-atlantico ed ovest-alpino.

Nel corso delle elaborazioni per le specie stenomediterranee è sorto il problema del loro effettivo inserimento nella flora del territorio, perché spesso alcuni di questi elementi hanno un comportamento effimero ai limiti della loro area distributiva. Ciò rende difficile un giudizio definitivo sul comportamento delle specie stenomediterranee, poiché una risposta sicura può essere data solo a posteriori da analisi comparative fra l'attuale comportamento e quello segnalato dalle flore storiche. Sulla base di queste considerazioni sono state escluse le specie che attualmente si ritiene abbiano un comportamento avventizio o effimero.

Pertanto in base alle considerazioni sopraesposte i punteggi attribuiti alle specie al limite di areale sono:

Specie al limite dell'areale	2
Specie non al limite dell'areale	0

4.1.c Valore floristico in base alla disgiunzione di areale

Dalla lista delle specie autoctone sono state selezionate quelle la cui distribuzione in Regione rappresenta una disgiunzione rispetto all'areale principale. L'importanza di queste specie è piuttosto elevata in quanto, vista la loro limitata estensione territoriale, un impatto elevato e localizzato nel territorio da esse occupato può comprometterne la presenza in Friuli Venezia Giulia. Il punteggio è stato così assegnato:

Areale disgiunto	2
Areale non disgiunto	0

4.1.d Valore floristico in base alla rarità

Un ulteriore parametro da considerare nella valutazione complessiva del valore di una specie è la rarità. Il concetto di rarità è difficile da valutare per fattori di scala di osservazione. Ai fini della cartografia floristica, la Regione è stata suddivisa, secondo il Progetto Cartografico Europeo (Ehrendorfer & Hamann, 1965), in 83 aree di base. Esse corrispondono ad ¼ di foglio I.G.M 1:50.000 e sono individuate da un numero e dal nome della località geografica più importante inclusa nell'unità stessa (Poldini, 1991; Poldini 2002).

Sono state considerate rare quelle specie presenti in Regione in un numero di unità cartografate uguale o minore a 5 e/o aventi una distribuzione frammentata e legata a particolari condizioni ecologiche (per esempio specie altamente specializzate nell'ambiente acquatico o negli habitat rupestri).

Sulla base di questi criteri sono stati assegnati i seguenti punteggi:

Specie poco diffusa e rara nel territorio regionale	4
Specie diffusa e comune nel territorio regionale	0

4.1.e Valore floristico in base al “locus classicus”

Abbiamo ritenuto utile attribuire inoltre un valore alle specie aventi il “locus classicus” in Regione, inteso come località di raccolta del “holotypus”, ovvero del campione utilizzato per la descrizione della specie. I “loci classici” rappresentano località di grande interesse storico-culturale alle quali inoltre si può accedere nel caso in cui gli “olotipi” siano andati distrutti o non siano più disponibili. I valori sono stati così assegnati:

Presenza di “locus classicus”	2
Assenza di “locus classicus”	0

Il valore relativo alla flora algale ha seguito i parametri di valutazione della fauna, in quanto la risposta ambientale ed il valore di indicazione sono comparabili con quelli faunistici, in particolare della microfauna.

4.1.f Valore floristico in base alle normative di tutela internazionali, nazionali e regionali

Le specie elencate nelle normative internazionali e nelle Liste Rosse nazionali e regionali sono considerate “rilevanti” in quanto da un lato rispondono a strumenti di controllo sulla conservazione della biodiversità e dall’altro appartengono a Liste ufficiali di salvaguardia dall’estinzione delle specie.

Nell’ambito delle normative internazionali sono stati considerati gli Allegati II, IV, V della “Direttiva Habitat” 43/92/CEE (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003), la Convenzione di Berna (All. I) e le normative CITES e ASPIM (sulla conservazione della biodiversità degli ambienti marini e salmastri). Per quanto riguarda le liste ufficiali nazionali e regionali sono state utilizzate la Lista Rossa nazionale (Conti *et al.*, 1992, 1997) e la Lista Rossa regionale (Conti *et al.*, 1997). In regione Friuli Venezia Giulia vige la Legge Regionale per la tutela della flora spontanea (art. 2 L.R. 3 Giugno 1981, n. 34 – “Norme per la tutela della natura” e successive modifiche L.R. 19 Agosto 1996, n. 32 e L.R. 15 Maggio 2000, n. 12), anch’essa considerata per la selezione della “flora rilevante”. In Appendice 3 viene riportato l’elenco delle specie normate dalle diverse legislazioni. Nelle seguenti tabelle sono riportati i punteggi assegnati alle specie in funzione della presenza o meno nelle diverse normative.

Normative di tutela in ambito internazionale

All. II Direttiva Habitat 43/92/CEE, prioritario	5
All. II Direttiva Habitat 43/92/CEE	3
All. IV Direttiva Habitat 43/92/CEE	2
All. V Direttiva Habitat 43/92/CEE	2
All. I Convenzione di Berna	1
CITES	1
ASPIM	1
Nessuna normativa internazionale	0

Lista Rossa Nazionale e Regionale

Specie presente nella Lista Rossa nazionale	2
Specie presente nella Lista Rossa regionale	1
Specie non di Lista Rossa nazionale o regionale	0

Normative di tutela in ambito regionale

Specie presente nell'Art. 2 LR n. 34, 3 Giugno 1981	1
Specie non come sopra	0

Dal momento che molte specie sono presenti in più normative, sia internazionali che nazionali, i punteggi ad esse assegnati seguendo i criteri sopraesposti sono stati sommati e successivamente riportati ad una scala da 4 a 0 secondo la seguente tabella:

Somma ≥ 10	4
Somma = 7-9	3
Somma = 4-6	2
Somma = 1-3	1
Somma = 0	0

In questo modo per il calcolo finale è stata considerata una colonna unica denominata "normative tutela" con valori associati come già descritto.

4.1.1. Attribuzione della flora agli habitat

Ad ogni specie floristica ritenuta "rilevante" è stato attribuito uno o più habitat di gravitazione potenziale; ne consegue che un habitat possa dare ricetto ad un numero da 0 a n di specie "rilevanti".

Tale operazione è stata fatta avvalendosi delle conoscenze acquisite nel contesto regionale sia rifacendosi a testi di flora e vegetazione italiani ed internazionali (Pignatti, 1982; Aeschiman *et al.*, 2004; Oberdorfer, 2001).

Ogni entità floristica, in base alla sua nicchia ecologica, è propria di un determinato numero di ecosistemi (habitat); si individuano infatti diversi comportamenti e per semplicità si riportano due esempi:

- Vi sono specie legate ad una nicchia ecologica ristretta che gravitano generalmente in un habitat specifico e per le quali non sono stati riscontrati problemi di attribuzione;
- Vi sono specie dalla nicchia ecologica ampia che gravitano in diversi habitat.

4.1.2 Valore floristico potenziale e reale

Le entità floristiche sono state attribuite agli habitat secondo la loro gravitazione potenziale nel territorio regionale.

In alcuni casi però l'areale di certe specie non coincide completamente con quello del habitat cui vengono potenzialmente attribuite, in quanto limitate ad una porzione del territorio regionale (ad es. alcuni endemismi, specie al margine di areale, ecc.); sarà

pertanto opportuno tenere in dovuta considerazione le distribuzioni di tali entità, che potrebbero non essere presenti in una determinata area di studio per ragioni storico-geografiche e non per l'assenza del habitat in cui potenzialmente gravitano.

Per evitare di sovrastimare la distribuzione di tali specie, laddove possibile è auspicabile che ne venga verificata l'effettiva presenza nell'area oggetto di studio. Ciò è possibile quando le condizioni di lavoro lo permettono (ad es. in idonea stagione vegetativa) e quando l'area di studio ha un'estensione ragionevole; pertanto il valore floristico potenziale di ogni specie viene incrementato se si accerta la sua presenza nell'area di studio. L'importanza di mantenere il valore potenziale è coerente con il concetto di salvaguardia di un habitat, anche nell'ottica di un possibile recupero della flora rilevante che dipende dalle sue proprietà intrinseche.

Per ogni habitat è possibile quindi calcolare il Valore ecologico-ambientale floristico potenziale e reale come segue:

$$V_{FL} = \left(\sum_{i=1}^n V_{fi} \right) k$$

dove V_{FL} è il Valore ecologico-ambientale della Flora e V_{fi} corrisponde ai singoli valori della flora in base ai parametri selezionati calcolati con l'indice di Storie-Villa modificato; $k = 1$ quando la specie è riportata nell'elenco (Appendice 2), $k = 1.5$ se la sua presenza è verificata in campo.

Il risultato viene riportato ad una scala di valori compreso tra 0 e 5.

Il Valore floristico potenziale calcolato per ogni habitat è riportato in Appendice 4.

4.2 Valore faunistico e della flora algale

L'insieme della fauna rilevante è selezionato secondo diversi parametri di valutazione in base a fattori ecologici (ruolo trofico, capacità di dispersione e ricolonizzazione di habitat, etc.), storici (corologia, endemicità, marginalità, etc.) e di conservazione (rarietà, etc.). Accanto a questi valori intrinseci ve ne sono altri attribuiti alla specie per legge (Direttiva Habitat e successive modificazioni ed integrazioni).

Il calcolo del pregio faunistico delle specie avviene tramite semplici operazioni matematiche, attraverso il quale il significato biologico di partenza dei numeri utilizzati non viene perduto. L'insieme di questi semplici calcoli portano alla valutazione complessiva del pregio faunistico rivestito da una specie o da un gruppo di specie, cosicché i risultati numerici diventano una combinazione dei significati evolutivo-adattativi delle caratteristiche biologiche. Questo metodo di valutazione risulta utile per trasformare in strumenti operativi le conoscenze acquisite in anni di ricerche sul campo che in molti casi sono rimaste sinora sepolte in archivi personali o nei musei. Gli indici di pregio faunistico così ottenuti possono essere applicati direttamente come scala ordinale di riferimento per la valutazione ai fini della conservazione, oppure possono essere trasferiti a livello cartografico in relazione alle preferenze ambientali mostrate da raggruppamenti di specie.

Al fine di valutare il valore intrinseco delle specie della fauna del Friuli Venezia Giulia per la conservazione e di un corretto peso da attribuire loro nei casi di valutazione di incidenza e di impatto ambientale, viene proposta una serie di valori (punteggi o "scores") da attribuire alle cosiddette "specie focali". Sono "focali" quelle specie che strutturano le comunità, sono fedeli agli habitat e pertanto ne consentono una adeguata diagnosi di pregio e naturalità, sono ben note a livello regionale e infine fungono da "specie ombrello" consentendo pertanto di diagnosticare dei valori di qualità che risultino idonei anche per altri gruppi faunistici non trattati.

Sono stati contemplati nel presente lavoro i seguenti gruppi di specie "focali":

- specie incluse nella Direttiva Habitat, nella Direttiva Uccelli e nelle loro successive integrazioni
- ornitofauna e macromammalofauna (con criteri specifici)
- bioindicatori acquatici (Efemerotteri, Plecotteri e Crostacei, questi ultimi validi anche per le acque sotterranee)
- bioindicatori del suolo (Coleotteri Carabidi)
- bioindicatori di habitat terrestri di superficie (Ortotteroidei).

Per ognuno degli indicatori prescelti è stata individuata una scala di valori (punteggi); poiché i diversi indicatori non sono in ugual misura importanti per la conservazione, sono stati "pesati" attribuendo loro valori massimi differenziati, che arrivano a 5 per i parametri più importanti, a 3 per quelli di minor interesse.

In Fig. 4 vengono riportati i parametri prescelti per definire il pregio della fauna.

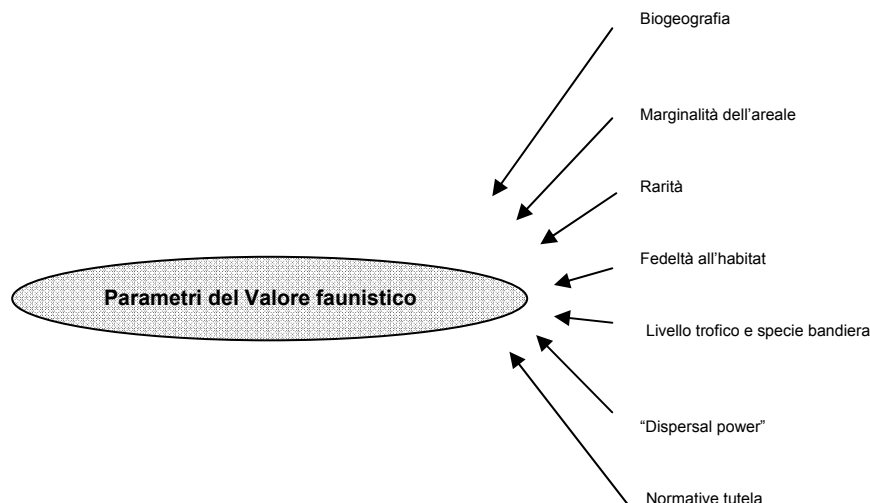


Fig. 4 - Schema riassuntivo dei parametri prescelti per definire il pregio della fauna.

In Appendice 5 si riporta l'elenco delle specie animali di pregio con i relativi valori.

4.2.a Valore faunistico in base all'endemicità

Le specie endemiche sono di particolare valore nei piani di gestione, conservazione e negli studi di impatto; il loro valore è sancito dalla Direttiva Habitat 43/92/CEE e usualmente il loro potenziale per calcolare il pregio delle comunità è più elevato che non la biodiversità complessiva. Una specie endemica o subendemica è un patrimonio unico per l'umanità, essendo localizzata nella sua distribuzione in areali ristretti. Un punteggio (da 0 a 5) è stato proposto in questa sede in relazione all'estensione dell'areale di distribuzione (basato sui corotipi definiti da Vigna Taglianti *et al.*, 1992) riassunto nello schema seguente:

Specie endemica ristretta (nota da una o pochissime località)	5
Specie endemica o subendemica regionale (ad es. alpino-orientale)	4
Specie endemica o subendemica a più ampia distribuzione (ad es. alpina, illirica)	3
Specie a distribuzione ampia (ad es. mediterranea, sudeuropea)	2
Specie ad areale molto ampio (es. asiatico-europea, paleartica, olartica)	1
Specie cosmopolita o subcosmopolita	0

4.2.b Valore faunistico in base al limite di areale

Particolare interesse per la conservazione assumono quelle specie che in Regione (o in Italia in prossimità dei confini regionali) presentano il limite del loro areale di distribuzione (marginalità). È noto dalle teorie macroecologiche che popolazioni periferiche rispetto all'areale sono più vulnerabili e pertanto a maggior rischio di estinzione. Il punteggio qui proposto segue una scala da 0 a 3, che lo differenzia dal più importante punteggio attribuito all'endemicità.

Specie che presenta in Regione il limite del suo areale di distribuzione	3
Specie che presenta in Veneto in prossimità della regione il limite del suo areale	1
Specie per la quale la Regione è inclusa all'interno del suo areale	0

4.2.c Valore faunistico in base alla rarità

La rarietà può essere definita in numerosi modi, ed in particolare può essere riferita alla distribuzione ed all'abbondanza. Viene qui proposta una scala di valori, da 0 a 5, che contempla entrambi i parametri; questa scala si applica bene ai vertebrati e agli insetti più noti (Carabidi). Tuttavia, per le specie di invertebrati per le quali non esistono tali informazioni, è stato attribuito un valore basato sulla sola rarità di distribuzione, dividendo il numero di stazioni note per ogni specie entro cinque classi di valori. La rarità è stata valutata a livello regionale, non italiano o globale. La scala di valori basata sia sulla distribuzione che sull'abbondanza è la seguente:

Specie molto rara, sia come diffusione che come numero di individui	5
Specie rara, come diffusione ma non come numero di individui	4
Specie rara, non come diffusione ma come numero di individui	3
Specie frequente e presente con un discreto numero di individui	2
Specie comune solo negli habitat naturali	1
Specie comune anche in habitat antropizzati	0

4.2.e Valore faunistico in base alla fedeltà dell'habitat

Uno dei parametri di maggior interesse per la conservazione è la fedeltà all'habitat; tanto più una specie è "specializzata", cioè tanto più è legata ad una determinata tipologia di habitat, tanto più elevato è il suo valore come bioindicatore e come specie "ombrello", cioè tanto più ricalcherà le esigenze ecologiche delle altre specie legate allo stesso habitat. Inoltre, maggiore è la specializzazione di una specie, tanto più elevata è la sua vulnerabilità. In questo caso pertanto il punteggio va da 0 a 5. Per attribuire i punteggi ci si è basati esclusivamente sugli habitat regionali, suddivisibili in macrohabitat e habitat.

Specie esclusiva di un habitat	5
Specie presente in più habitat (entro un macrohabitat)	3
Specie presente in più macrohabitat	1
Specie banale o sinantropica	0

4.2.f Valore faunistico in base al livello trofico

Quanto più una specie occupa un livello gerarchico elevato nella piramide alimentare di un ecosistema (livello trofico) (al vertice della piramide vi sono i superpredatori), tanto più è indicatrice di una struttura complessa ed articolata della comunità. Il controllo esercitato sulle altre specie da un predatore o superpredatore è ovviamente marcato, la competizione interspecifica è elevata e il valore per la conservazione è pertanto alto. Non va inoltre dimenticato che spesso i superpredatori sono di dimensioni maggiori e in alcuni casi, come negli uccelli e nei mammiferi, si tratta di specie particolarmente note e rappresentative; in questi casi il predatore assume anche il ruolo di specie "bandiera", cioè di specie particolarmente vistosa e pertanto culturalmente importante per il grande pubblico (si pensi ad esempio ad un'aquila reale o alla lince).

Il punteggio in tal caso è tarato da 0 a 3 per gli invertebrati, da 0 a 5 per i vertebrati secondo una scala differenziata.

Invertebrati:

Specie esclusivamente predatrice	3
Specie a regime alimentare misto	2
Specie fitofaga o detritivora	1
Specie parassita o iperparassita	0

Vertebrati:

Specie superpredatrice o necrofaga	5
Specie predatrice	4
Specie fitofaga	2
Specie onnivora	0

4.2.g Valore faunistico in base al “dispersal power”

Tanto maggiore è la capacità di una specie di espandere il suo areale, e pertanto di colonizzare nuovi habitat, tanto minore è la sua vulnerabilità al degrado o alla distruzione di un habitat. La scala di punteggi che valutano questo parametro è pertanto inversamente proporzionale al “dispersal power”. Questo parametro è molto semplice da valutare in alcuni gruppi tassonomici di insetti (ad esempio dove si trovino specie macrottere, attere o brachittere), negli uccelli e nei grossi mammiferi, meno agevole per altri taxa. La scala adottata è molto semplice:

Capacità di dispersione bassa (es. specie attere)	3
Capacità di dispersione media (es. specie brachittere)	2
Capacità di dispersione elevata (es. specie macrottere)	1
Capacità di dispersione molto elevata (specie invasive)	0

4.2.e Valore faunistico in base alle normative di tutela

Poiché il valore di una specie per la salvaguardia di un habitat dipende in buona parte dal fatto di essere o meno inserita in normative di tutela (europee, nazionali, regionali), elencate in Appendice 6, è stato attribuito un punteggio in base all'importanza della normativa in cui la specie è inserita; non vi sono purtroppo per la fauna “Liste Rosse” ufficiali e pertanto sancite a norma di legge cui fare riferimento. Lo schema adottato è il seguente:

Specie prioritaria in All. II Direttiva Habitat 43/92/CEE o Direttiva Uccelli Allegato I	5
Specie in All. II Direttiva Habitat 43/92/CEE o Direttiva Uccelli Allegato II	4
Specie in All. IV Direttiva Habitat 43/92/CEE	3
Specie in All. V Direttiva Habitat 43/92/CEE o Direttiva Uccelli altri Allegati	2
Specie solo in normative nazionali o regionali (es. L. 157/92) oppure inclusa in ASPIM	1
Specie non soggetta a forme di tutela (o non “fauna selvatica” agli effetti della Direttiva Uccelli)	0

Per quanto attiene gli uccelli sono stati attribuiti i valori relativi alla marginalità, capacità di ricolonizzazione e “Status IUCN” solo alle specie nidificanti.

4.2.1 Scelta dei gruppi tassonomici di bioindicatori

Oltre alle specie incluse in Direttiva Habitat e nelle altre leggi e direttive considerate, su cui non ci soffermeremo oltre, sono stati selezionati gruppi di invertebrati ritenuti "focali" per i quali sono state considerate tutte le specie appartenenti alla fauna regionale, fornendo così agli operatori ambientali un esaustivo panorama della loro diversificazione e del loro valore di conservazione.

Efemerotteri e Plecotteri

Gli Efemerotteri ed i Plecotteri sono due ordini di Insetti presenti nelle acque superficiali durante la fase larvale del loro ciclo vitale; gli adulti ("imagini") sono infatti volatori, anche se non si allontanano molto dagli habitat acquatici e trascorrono in genere tra la vegetazione erbacea e arbustiva delle rive la vita adulta che per alcuni di essi (Efemerotteri) può essere molto breve. Le larve acquatiche (note come "ninfe") colonizzano in particolare le acque correnti, ma non disdegnano acque stagnanti, torbiere e, per quanto riguarda le larvule, l'ambiente interstiziale iporreico.

Pur non essendo inclusi (inspiegabilmente) in Direttiva Habitat, gli Efemerotteri ed i Plecotteri sono i due ordini di insetti che rivestono il maggior valore quali bioindicatori delle acque superficiali. In particolare è noto da anni il loro uso negli "indici biotici", in quanto particolarmente sensibili alle alterazioni delle condizioni ambientali, ed in particolare a:

- cambiamenti strutturali del substrato (colmatazione degli interstizi, escavazioni in alveo, accumulo di materiale organico);
- modificazioni della qualità chimico-fisica delle acque (inquinamento organico e chimico, diminuzione del tenore di ossigeno disciolto, variazione delle condizioni termiche in seguito a sottrazioni idriche);
- alterazioni dell'idrodinamismo (variazioni di portata e di velocità della corrente).

Questa elevata sensibilità dipende anche dalle notevoli esigenze di habitat e dalla netta preferenza per i diversi tratti dei corsi d'acqua (crenal, rhithral, potamal).

Accanto al loro valore come indicatori di qualità, è conseguente il valore anche come indicatori di conservazione; alle caratteristiche ecologiche prima enunciate, vanno inoltre aggiunte la rarità di alcune specie, il notevole tasso di endemicità che si manifesta in numerosi Plecotteri, l'importanza nella rete alimentare essendo predati da numerosi altri invertebrati (larve di Odonati, gamberi) nonché in particolare dai pesci.

Crostacei

I Crostacei sostituiscono un grosso ed eterogeneo raggruppamento di artropodi che hanno colonizzato le acque dolci, sia superficiali che sotterranee, quelle marine e gli ambienti terrestri (Oniscoidi). In questa parte del lavoro sono stati presi in considerazione solo i crostacei di maggiori dimensioni (classi Branchiopodi e Malacostraci) per il miglior livello di conoscenze e per il loro più elevato valore di bioindicatori. Nonostante siano numerosissime le specie endemiche, rare e a rischio di estinzione, nella Direttiva Habitat sono incluse solo le specie di gamberi d'acqua dolce, in virtù del loro valore alieutico, e non i numerosi eccezionali endemiti delle grotte e delle acque sotterranee, sebbene alcuni di essi raggiungano cospicue dimensioni.

(anche 4 cm nella nostra Regione, sino a una decina di cm nei grossi gamberi ciechi della Puglia del genere *Typhlocaris*).

Sebbene siano inclusi nella lista anche i Crostacei di maggiori dimensioni delle acque di superficie, alcuni dei quali a rischio, sono particolarmente importanti per la conservazione le specie delle acque sotterranee, fortemente endemizzanti, che popolano sia le acque carsiche delle grotte (karstostygal) sia quelle delle falde alluvionali.

Il loro valore come bioindicatori di qualità e di conservazione è dato dai fattori seguenti:

- elevata sensibilità alle alterazioni ambientali, all'inquinamento delle acque, all'abbassamento delle falde, alla turisticizzazione e manomissione delle grotte;
- tasso di endemismo elevatissimo; spesso alcune specie sono note da poche località, talora da una sola grotta;
- rarità elevata, considerate le limitate risorse trofiche delle acque sotterranee;
- fedeltà elevata all'habitat, trattandosi di stigobi, cioè di abitatori esclusivi delle acque sotterranee, ciechi e depigmentati;
- importanti elementi della rete alimentare ipogea, indispensabili per l'autodepurazione delle acque sotterranee;
- di recente studiati e ben noti, anche in seguito all'attuazione del Progetto Europeo PASCALIS che ne ha definito il valore, le metodiche di indagine e la proposta di inserimento nella redigenda direttiva europea sulle acque sotterranee (Malard *et al.*, 2002);
- elevatissimo interesse scientifico; molte località, in particolare grotte, sono in Regione il "locus typicus" di specie strettamente endemiche che costituiscono un insostituibile patrimonio scientifico e culturale.

Coleotteri Carabidi

I Coleotteri Carabidi sono una famiglia di Insetti che vive a livello del suolo; sono per la maggior parte predatori e con ciclo vitale annuale. È ampiamente documentata la correlazione tra i loro raggruppamenti di specie ed i principali fattori biotici ed abiotici che caratterizzano gli ambienti in cui vivono. Negli ultimi anni sono andati sempre più sviluppandosi lavori in cui si fa uso di questi animali per la valutazione e la pianificazione ambientale. Le caratteristiche che ne fanno un buon soggetto di studio per fini applicativi possono essere riassunte nei seguenti punti:

- sono organismi che possono essere campionati con continuità, in modo automatico, e permettono di ottenere dati di tipo quantitativo sulla presenza delle specie;
- sono facilmente manipolabili con esperimenti di laboratorio;
- presentano attività vitali abbastanza uniformi per la maggioranza delle specie; sono predatori polifagi nella maggior parte dei casi, vivono a livello della superficie ed entro i primi centimetri di spessore del suolo, producono (con alcune eccezioni) una sola generazione all'anno;
- sono un gruppo di artropodi ben conosciuto dal punto di vista tassonomico, biologico e autoecologico;
- rappresentano un elemento importante nella rete alimentare, essendo predatori di piccoli invertebrati e facendo parte della dieta di anfibi, rettili, uccelli e piccoli mammiferi;
- si distribuiscono nell'ambiente secondo chiare preferenze di habitat, tali da permettere l'identificazione di carabidocenosi, intese come raggruppamenti di

specie definibili su base faunistico-statistica, tipici di biomi, ecosistemi o unità ecologiche inferiori.

Va ricordato inoltre che i Carabidi sono uno dei pochi taxa di artropodi per i quali esistono diverse ricerche di ecologia quantitativa condotte con simile metodologia, in numerose località europee. Questo li rende ancor più interessanti in quanto permette comparazioni fra cenosi di ecosistemi molto differenti tra loro, con la possibilità di ricostruire successioni ecologiche su ampi gradienti bioclimatici. I Coleotteri Carabidi mostrano una chiara preferenza di habitat, come documentato da numerosi studi, così che l'operazione di rappresentazione cartografica delle cenosi risulta semplificata. Il modo più semplice per ottenere una rappresentazione cartografica della distribuzione territoriale delle comunità di Carabidi si basa sulla disponibilità di dati cartografici della vegetazione. È possibile in questo caso modificare la carta della vegetazione secondo unità ecologiche più ampie rispetto alle singole associazioni vegetali, classificando gli elementi che la compongono in relazione alle fasce bioclimatiche oppure in relazione a tipologie di ecosistemi. In seguito a tale generalizzazione, è possibile far corrispondere direttamente alle nuove tipologie cartografate le cenosi a Carabidi individuate dalle indagini condotte in biotopi rappresentativi del paesaggio ecologico studiato.

Ortotteroidei (Ortotteri e Mantodei)

Gli Ortotteri (cavallette, grilli e locuste) sono un grande ordine di Insetti comprendenti specie per lo più distribuite nelle regioni calde del pianeta. Caratteristiche salienti degli Ortotteri sono le loro dimensioni medie, superiori a qualsiasi altro ordine di Insetti, le zampe posteriori saltatorie e la diffusa presenza di organi stridulatori. Gli Ortotteri manifestano un elevato grado di polifagia e quindi, a differenza di altri Insetti come per esempio i Lepidotteri, non sono legati a particolari specie vegetali. Essi occupano svariate tipologie di habitat terrestri, sono condizionati dal microclima, che risulta correlato con la vegetazione, e dalla struttura dell'habitat. Accanto a specie euriecie che hanno un'elevata capacità di adattamento a diverse condizioni ambientali si trovano elementi specializzati che vivono solo in determinate condizioni di microclima e di struttura della vegetazione. Gli Ortotteri sono quindi particolarmente adatti ad essere utilizzati come indicatori ambientali in quanto:

- comprendono per lo più specie di medie-grandi dimensioni, generalmente ben visibili e riconoscibili in campo, localizzabili anche grazie al canto;
- gli adulti sono presenti per un periodo abbastanza lungo durante la buona stagione (in Regione da fine maggio ad ottobre nelle aree di bassa quota);
- sono presenti in svariati habitat terrestri, dalle zone prive di copertura vegetale fino agli ambienti forestali;
- non sono legati alle singole specie vegetali, ma all'ambiente risultante dalla composizione della vegetazione e al microclima che essa concorre a creare;
- comprendono anche specie stenoecie, strettamente legate a determinati habitat;
- in genere sono poco mobili e non si allontanano di molto dall'ambiente in cui vivono: numerose sono le specie attere o brachittere, incapaci di volare (ma anche i macrotteri sono per lo più dei cattivi volatori).

I Mantodei (mantidi) sono insetti predatori imparentati con gli Ortotteri, di dimensioni medie o grandi. In Italia sono presenti poco più di una decina di specie (per la regione sono note 4 specie), termofile e per lo più xerofile. Esse si prestano quindi a

caratterizzare soprattutto gli habitat xerici della pianura e della costa e le isole xerothermofile della fascia prealpina.

4.2.2 Note critiche alla flora e alla fauna degli ambienti marini

La lista fornita, comprende quasi esclusivamente specie caratteristiche esclusive e preferenziali degli habitat repertoriati. Solo una, tra le specie animali considerate degne di attenzione sinecologica (*Pinna nobilis*), è riportata nell'allegato IV della Direttiva 43/92/CEE; le altre sono state incluse nelle liste fornite soltanto in quanto contemplate a livello europeo.

Pinna nobilis è un grande bivalve piuttosto comune nei prati a *Cymodocea* che orlano in modo pressochè continuo tutto il Golfo di Trieste da 1-3 a 5-13 m di profondità circa.

La specie è particolarmente abbondante nella zona tra P.ta Sottile e S. Bartolomeo. *Aphanius fasciatus* è esclusivo delle lagune. *Lithophaga lithophaga* è presente su qualsiasi substrato calcareo da poco sotto il livello del mare fino al piano circalitorale. Gli altri organismi presenti nelle liste europee sono difficilmente collegabili ad habitat specifici: gli acipenseridi ed i piccoli gobidi sono prevalentemente lagunari, *Caretta* prevalentemente marina.

Nel Manuale degli habitat viene fornita anche una lista di specie vegetali, fanerogame o alghe, particolarmente utili ad inquadrare gli habitat già individuati.

Per alcune specie il dettaglio tassonomico è completo; per altre arriva fino al punto in cui c'è concordanza nelle diverse classificazioni. Pochi sono i taxon che possiedono un nome volgare locale o nazionale.

Per pochissime specie è disponibile una distribuzione geografica. Per questa ragione, vista la portata dell'elaborato, quasi tutte le specie sono considerate quantomeno mediterranee.

Poiché il Mediterraneo fa parte dell'"Insieme" Temperato-Caldo del Nord, "Regione" Atlantica Centro settentrionale ed attinge principalmente alla "Provincia" Lusitanica a Nord ed a quella Mauritanica a Sud, si può dire che è principalmente questo il contesto geografico di riferimento per il 30-60% delle specie, a seconda dei *phyla*. Una percentuale quasi complementare è rappresentata da specie endemiche, modificazioni di un'eredità terziaria di carattere tropicale. A questo nucleo di base si aggiungono piccole percentuali di specie "Settentrionali" o "Celtiche", riferibili all'Insieme Boreale (Regione Boreo-atlantica), "Senegalesi" di origine atlantica para-tropicale, "Indopacifiche" (in aumento dopo l'apertura di Suez) e "Cosmopolite". In tale quadro, l'unica specie ad areale più limitato è *Fucus virsoides*.

Poche altre hanno un areale più ampio o sono cosmopolite. Per questa ragione, per tutte le specie animali il punteggio per "Marginalità" non può che essere 0.

Data la buona conoscenza della diffusione delle specie trattate, quantomeno a livello nord-adriatico, il rango assegnato per rarità a livello regionale appare già ora nel complesso molto affidabile, come pure il giudizio di fedeltà all'habitat (come si è detto, si tratta di specie caratteristiche).

Le informazioni relative al livello trofico sono più che altro basate sulle caratteristiche della famiglia e sulla struttura dell'apparato boccale dei generi. Raramente il dato è infatti conosciuto a livello di specie.

Le parti più profonde e le zone lagunari del Golfo di Trieste, ma talvolta anche altri ambienti superficiali, sono caratterizzati da valori estremi dei principali fattori ambientali (temperatura, salinità, O₂, ...). I corrispondenti popolamenti sono perciò talvolta soggetti a tracolli più o meno profondi. Queste condizioni hanno selezionato da una parte specie particolarmente adattate, dall'altra molte specie opportuniste (strategia "r") dotate generalmente di buona capacità di ricolonizzazione. In queste condizioni di continuo rinnovamento è difficile cogliere tendenze tali da configurare situazioni di rischio per questa o quella specie, a meno che l'abbondanza di resti fossili rispetto alla dotazione

presente non configuri processi di questo tipo. L'unica specie veramente a rischio, anche perché al limite del suo areale di distribuzione, sembra al momento essere *Posidonia oceanica*, presente con poche zolle vitali a poca profondità sui fondali antistanti l'abitato di Grado, residuo di una vastissima prateria.

La biocenosi Coralligena (MC5) male espressa in ambito regionale, anche se facente capo ad habitat molto fragili ("Trezze", "Tenue") viene per ora individuata soltanto attraverso due specie algali: *Mesophyllum lichenoides* ed *Udotea petiolata*.

4.2.3 Note critiche alla macrofauna

La definizione degli habitat preferenziali nel caso dei vertebrati ed in particolare degli uccelli e mammiferi non è facile, in quanto solo poche specie si dimostrano molto selettive sotto questo punto di vista. Non di rado la presenza-assenza delle varie specie è condizionata da fattori quali la struttura (piuttosto che la composizione) della vegetazione, il grado di tranquillità, la presenza o l'assenza di altre specie competitive, etc. Spesso inoltre una singola specie utilizza più habitat, ovvero habitat diversi a seconda delle aree geografiche, delle stagioni, etc. Alcune specie, pur utilizzando un habitat per l'alimentazione, ne utilizzano uno diverso per riprodursi, sfruttando in particolare l'interfaccia tra i due habitat interessati come avviene, ad esempio, per gli uccelli che nidificano su alberi ai margini di ampie radure, ovvero per quelle specie che si riproducono su edifici e pareti rocciose anche artificiali (ad esempio nelle cave), sfruttando peraltro le aree naturali o i coltivi adiacenti per l'alimentazione. Altro esempio possibile è quello dei Chiroterti che frequentano habitat diversi nei periodi di letargo, in quelli di formazione delle nursery ed a scopo di alimentazione. Va altresì detto che non esistono studi esaurienti e definitivi su tale argomento, eccezione fatta per pochissime specie. L'argomento non è mai stato sinora affrontato in modo analitico specie per specie e i pochi studi esistenti spesso si riferiscono a situazioni non del tutto rapportabili a quelle regionali. Inoltre, a causa dell'elevata mobilità di molte tra le specie considerate, la situazione faunistica di un sito può variare in modo cospicuo negli anni. Ciononostante si è cercato di fornire un quadro, quanto meno a titolo esplorativo e di primo approccio, con l'intento di indicare almeno alcuni habitat preferenziali ma soprattutto di fornire materiale utile per successive discussioni ed approfondimenti. Pertanto nella redazione di VIA la presenza/assenza delle specie di interesse comunitario dovrà essere in tutti i casi indagata nelle singole località e relativamente al periodo nel quale l'indagine viene condotta, sia pur tenendo conto dei dati pregressi.

4.2.4. Attribuzione della fauna agli habitat

Per quanto attiene l'attribuzione della fauna agli habitat valgono considerazioni analoghe alla flora per la microfauna (in particolare i gruppi studiati, Ortoteri e Carabidi) in quanto strettamente legata alle caratteristiche ecologiche dei singoli habitat e non dotata di eccessiva mobilità, mentre valgono considerazioni diverse per la macrofauna ed in particolare per l'avifauna.

L'avifauna è legata ad un numero piuttosto elevato di habitat sia per necessità di nidificazione che di ripascimento e svernamento; è comunque una componente biologica degli ecosistemi piuttosto importante, fatto avvalorato anche dalla sua presenza in numerose normative internazionali. L'attribuzione agli habitat è stata fatta

pertanto seguendo tutte le esigenze delle singole specie; ne consegue che una entità risulta gravitante in un numero elevato di habitat. Sono state considerate per il valore avifaunistico tutte le specie che nidificano in regione, tralasciando quelle che nidificano occasionalmente o che sono di passaggio durante le loro rotte migratorie.

Per quanto attiene la mammalofauna, dotata di notevole mobilità, è difficile individuare gli habitat di pertinenza soprattutto ad una scala 1:10.000; per questo gruppo di specie sono stati riportati solamente i valori delle variabili considerate, di Storie-Villa e i riferimenti alle normative, ma non è stata fatta un'attribuzione agli habitat né il calcolo del Valore faunistico.

4.2.5 Valore faunistico potenziale e reale

Le considerazioni fatte per l'attribuzione potenziale della flora agli habitat e la necessità di verificare la presenza di specie normate e/o di pregio nell'area di studio valgono anche per il settore faunistico. In questo caso si è consapevoli della difficoltà di verificare la presenza di tutta la fauna rilevante nel territorio di indagine, soprattutto se esteso. Laddove le condizioni lo consentono è comunque preferibile procedere in tal senso.

Per ogni habitat è possibile quindi calcolare il Valore ecologico-ambientale faunistico potenziale e reale come segue:

$$V_{FA} = \left(\sum_{i=1}^n V_{fa} \right) k$$

dove V_{FA} è il Valore ecologico-ambientale della Fauna per habitat e V_{fa} corrisponde ai singoli valori faunistici in base ai parametri selezionati calcolati con l'indice di Storie-Villa modificato; $k = 1$ quando la specie è riportata nell'elenco (Appendice 5), $k = 1.5$ se verificata in campo la sua effettiva presenza.

Il risultato viene riportato ad una scala di valori compresi tra 0 a 5.

Il Valore faunistico potenziale calcolato per ogni habitat è riportato in Appendice 7.

4.3 Valore degli “Habitat”

4.3.1 Valore degli “Habitat superficiali”

Al fine di ovviare alle difficoltà nella descrizione e nell'individuazione degli habitat da cartografare sono stati predisposti un Manuale, comprendente 250 habitat fra marini e terrestri, ed una chiave per il riconoscimento degli stessi.

Un indicatore vegetazionale di biodiversità è costituito da un set di valori intrinseci definiti in base a fattori storici (biogeografia), ecologici (indicatori funzionali) e di conservazione (rarietà, resilienza, vulnerabilità), ai quali sono stati aggiunti quelli attribuiti per legge (Direttiva Habitat e successive modificazioni ed integrazioni).

I parametri utilizzati per calcolare l'indice di pregio di ciascun habitat sono: biogeografia (endemicità, marginalità dell'areale, extrazonalità, areale disgiunto o frammentario), rarietà, valore ecologico (naturalità, maturità e diversità strutturale) e Normative di tutela (Direttiva Habitat 43/92/CEE) (Fig. 5).

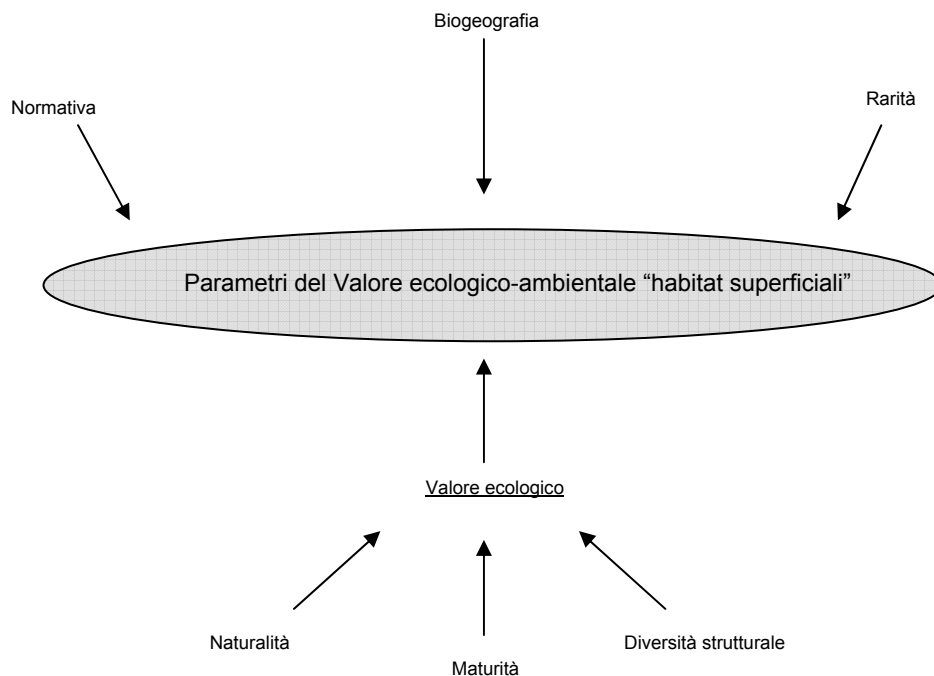


Fig. 5 - Schema riassuntivo dei parametri prescelti per definire il pregio degli “habitat superficiali”.

I criteri elaborati per la valutazione del pregio naturalistico delle specie sono stati applicati agli habitat secondo la metodologia messa a punto da Poldini & Pertot (1989).

4.3.1.a Valore degli “habitat superficiali” in base alla biogeografia

È stato dato un valore indicativo per quanto attiene la biogeografia anche agli habitat al margine dell'areale, a quelli extrazonali, ad areale disgiunto o frammentario come illustrato nella seguente tabella:

Habitat endemico del settore nord orientale	4
Habitat al margine dell'areale o extrazonale	3
Habitat con areale disgiunto o frammentario	2
Habitat senza le sopralencate caratteristiche	0

Le definizioni di margine d'areale, areale disgiunto o frammentario di un habitat possono essere ricondotte a quelle adottate per le specie. Con il termine di extrazonalità, invece, si intende un insieme di tipi di vegetazione che si sviluppano e si mantengono grazie alla presenza di particolari condizioni climatiche, ovvero differenti (sia più calde che più fredde) rispetto a quelle generali del territorio.

4.3.1.b Valore degli “habitat superficiali” in base alla rarità

La lista presentata comprende un elevato numero di habitat, tra questi ve ne sono alcuni particolarmente rari sia per l'estrema specializzazione ecologica che per la frammentarietà indotta dalla pressione antropica (sistemi agricoli, industriali ed urbani). Al fine di evidenziarne la valenza abbiamo considerato più importanti gli habitat rari a livello nazionale che quelli rari a livello regionale attribuendo il seguente punteggio:

Habitat raro su scala nazionale	4
Habitat raro su scala regionale	2
Habitat comunemente diffuso	0

4.3.1.c Valore degli “habitat superficiali” in base al valore ecologico

Nel momento in cui si vuole attribuire un valore ad un habitat è necessario fare alcune considerazioni sulla funzionalità dello stesso, legata essenzialmente alla complessità ecosistemica intrinseca ad una biocenosi o ad un sistema di biocenosi. Al fine di esprimere qualitativamente questo concetto abbiamo fatto riferimento a Seibert (1982), il quale propone una stima del valore ecologico derivato dalla somma dei valori di naturalità, maturità e diversità strutturale.

Naturalità

Generalmente più un habitat è considerato naturale più alto è il suo valore. La naturalità è difficile da quantificare, però un criterio ragionevole può essere dato dalla valutazione che si basa esclusivamente sull'intensità del disturbo antropico (emerobia) (Hornstein, 1951; Remmert, 1976). Include sia le serie dinamiche che le vegetazioni che si pongono al di fuori di serie dinamiche (es. cotiche erbacee alpine, vegetazioni alofile ed in genere tutti gli stadi durevoli).

Sulla base di questo criterio è stato definito un livello di naturalità che varia da 5 a 0 secondo lo schema seguente:

Naturale	Vegetazioni assolutamente non influenzate dall'uomo (e le vegetazioni rupestri). Es. Vegetazioni rupestri e prative al di sopra del limite del bosco
Prossimo-naturale	Vegetazioni per buona parte non influenzate dall'uomo. Es. Vegetazioni durevoli ed extrazionali, faggete, boschi a conifere, mughete, orli, mantelli, torbiere, veg. elofitica
Semi-naturale	Vegetazioni in parte modificate dall'uomo. Es. Arbusteti siepi e cedui (ostrieti, ostrio-querceti, castagneti)
Semi-artificiale	Vegetazioni modificate dall'uomo, accentuatamente colturali. Es: Sambuceti, robinieti, amorpheti, prati e pascoli
Prossimo-artificiale	Vegetazioni commensali, coltivi, vegetazioni terofitiche, giardini e parchi
Artificiale	Zone sigillate

I valori sono stati così attribuiti:

Naturale	5
Prossimo-naturale	4
Seminaturale	3
Semi-artificiale	2
Prossimo-artificiale	1
Artificiale	0

Maturità

La maturità di un habitat (in genere caratterizzato dal punto di vista strutturale di una cenosi vegetale) è stata valutata in base alla posizione nella serie dinamica, ma soprattutto è condizionata dalla massima complessità strutturale che realizza il migliore utilizzo delle risorse stazionali e quelle ecologiche (Margalef, 1963). Abbiamo pertanto assegnato un valore decrescente da 5 a 1 ai nostri habitat secondo questo schema generale:

vegetazione ruderale → vegetazione segetale → praterie concimate o da sfalcio → pascoli → orli, mantelli e siepi → bosco climax o climacico e formazioni primarie.

Alle superfici sigillate è stato assegnato valore 0.

Cenosi climaciche o primarie	5
Cenosi stabili, cenosi secondarie durevoli	4
Cenosi secondarie naturali e stadi intermedi di serie dinamiche	3
Cenosi pioniere naturali, cenosi secondarie effimere	2
Cenosi dei terreni scoperti, stadi iniziali di cenosi pioniere	1
Superfici sigillate	0

Diversità strutturale

La diversità strutturale è un concetto ad implicazione ecosistemica: più una cenosi vegetale è strutturata (stratificazione verticale), maggiore è la possibilità che si creino nicchie ecologiche per diverse biocenosi animali (Mertz, 2000). Per stratificazione verticale si intende lo sviluppo di diversi strati o piani di vegetazione (per es. lo strato muscinale, erbaceo, arbustivo, basso-arboreo ed alto-arboreo, da ciò la definizione dei boschi in mono-, bi- e pluristratificati).

Gli habitat con struttura complessa hanno ricevuto un punteggio elevato poiché da un lato rappresentano l'apice dell'evoluzione della coltre vegetale, capace di utilizzare al meglio le potenzialità stazionali, dall'altro stabiliscono relazioni complesse con la fauna sia a livello trofico che di recettività. Il punteggio pertanto è stato commisurato alla complessità della struttura secondo il seguente schema:

Elevata	3
Media	2
Bassa	1
Superfici sigillate	0

Al fine di applicare correttamente la formula di Storie/Villa i valori di naturalità, maturità e diversità strutturale sono stati sommati per ciascun habitat e riportati sotto la dicitura "valore ecologico totale". Il risultato ottenuto è stato convertito in valori da 0 a 5 come segue in tabella:

Somma ≥ 10	5
Somma = 8-9	4
Somma = 6-7	3
Somma = 4-5	2
Somma = 2-3	1
Somma = 0-1	0

L'indice di pregio di ciascun habitat può essere utilizzato direttamente, in quanto riassume sinteticamente tutta una serie di informazioni storiche, ecologiche e funzionali, oppure essere trasferito a livello cartografico.

Si desidera sottolineare che in questo caso possono essere ricavate delle cartografie derivate utilizzando anche ogni singola componente dell'indice (es. carta della maturità, della naturalità, ecc.).

4.3.1.d Valore degli "habitat superficiali" in base alla normativa

Come per le specie, nelle normative di tutela sono stati considerati tutti gli habitat elencati nella Direttiva Habitat (All. I) per la conservazione e salvaguardia ecosistemica, attribuendo un punteggio maggiore a quelli prioritari:

All. I Direttiva Habitat 43/92/CEE, habitat prioritario	4
All. I Direttiva Habitat 43/92/CEE	2
Nessuna normativa	0

4.3.2 Valore degli “Habitat delle acque correnti superficiali”

Poiché le acque correnti di superficie sono da considerarsi come un susseguirsi di ecosistemi dalla sorgente alla foce, nei quali i tratti superiori influenzano quelli inferiori (River Continuum Concept) per quanto attiene l'apporto trofico, e non si possono suddividere in ulteriori habitat, se non con appositi studi territoriali, il valore da attribuire a tali ambienti è **5** per gli habitat “AC1 - Acque sorgentizie (crenal)”, “AC2 - Acque torrentizie prive di vegetazione del corso superiore dei torrenti alpini e prealpini (epirhithral)”, “AC3 - Acque torrentizie prive di vegetazione del corso medio ed inferiore dei torrenti alpini e prealpini (meta- e iporhithral)” e **3** per l'habitat “AC5 - Acque fluviali prive di vegetazione”.

Questo valore è giustificato dalle seguenti funzioni dei corsi d'acqua:

- funzione drenante del territorio
- unità funzionale di un intero reticolo idrografico
- funzione di autodepurazione dei corsi d'acqua svolta dai popolamenti bentonici e ittici.

In Fig. 6 vengono riportati i parametri prescelti per definire il pregio di questi habitat.

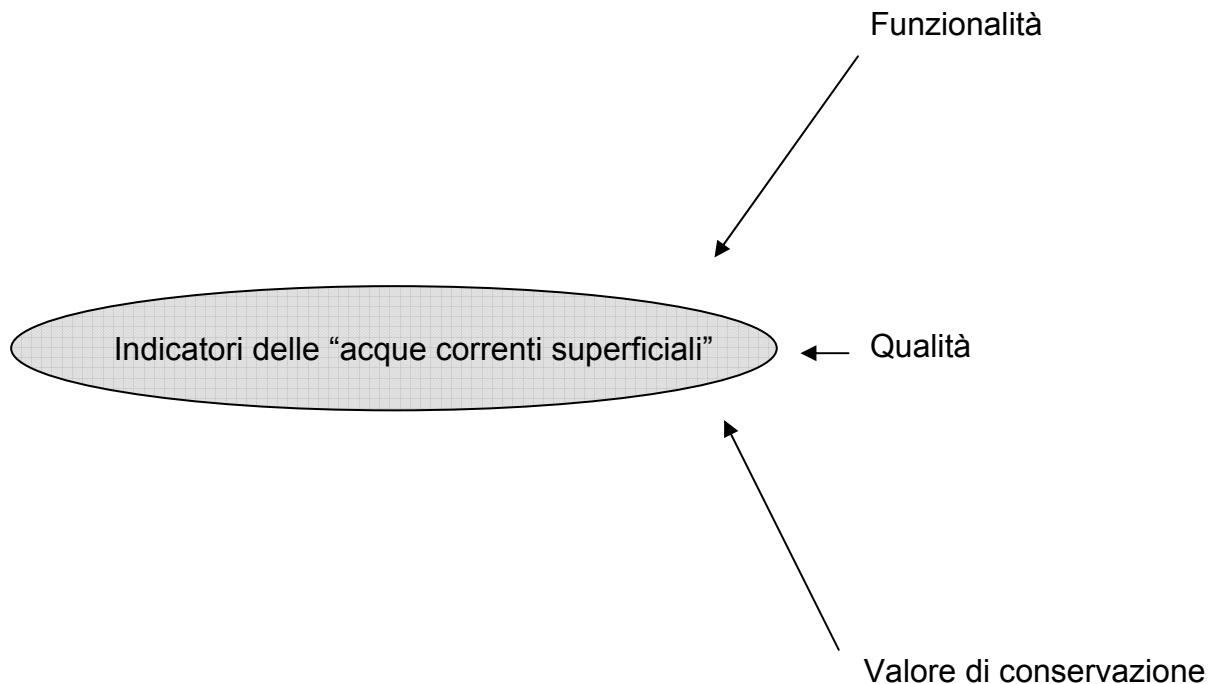


Fig. 6 - Schema riassuntivo dei parametri prescelti per definire il pregio degli habitat delle “Acque correnti superficiali”.

Mentre per la valutazione della funzionalità e delle condizioni di naturalità esistono numerosi indici, ed in particolare **IFF** (Indice di **F**unzionalità **F**luviale) e **IBE** (Indice **B**iotico **E**steso), il valore per la conservazione di un corso d'acqua si baserà sulla variante dell'indice di Storie-Villa delle comunità macrobentoniche e ittiche, limitatamente ai bioindicatori selezionati (Efemerotteri, Plecotteri e Crostacei per il macrobentos, specie di Direttiva Habitat per l'ittiofauna). Queste valutazioni sembrano indispensabili soprattutto in sede di pianificazione di captazioni idroelettriche, opere di sistemazione idraulico-forestali, escavazioni in alveo o qualsivoglia attività che agisca direttamente sull'alveo bagnato dei corsi idrici. È noto dalla letteratura che tutte queste opere sono altamente impattanti sulla struttura di comunità e sulla funzionalità

dell'ecosistema fluviale; tali opere non trovano giustificazioni all'interno di un SIC, se non dettate da gravi motivi riguardanti la sicurezza o salute pubblica.

4.3.3 Valore degli “Habitat sotterranei”

Per quanto attiene le acque sotterranee, tutte ricche di specie endemiche ed altamente specializzate, i valori di qualità per la conservazione sono sempre da considerarsi elevati. La tutela della qualità delle acque sotterranee spesso si limita al loro utilizzo antropico, alla valutazione dei parametri chimico-fisici e prescinde totalmente dal considerare la componente faunistica, di estremo interesse; anche per la fauna terrestre delle grotte l'attenzione è minima se non in rari casi (proteo). Poiché, trattandosi di un habitat posto al disotto della superficie, il livello di rischio è usualmente molto elevato, risulta importante quantificare correttamente il valore della fauna e dell'habitat per la conservazione. Questo punto è l'obiettivo del Progetto Europeo PASCALIS (Protocols for the Assessment and Conservation of Aquatic Life in the Subsurface) che porterà ad una integrazione delle direttive europee sulle acque sotterranee introducendo la protezione della sua fauna come prioritaria (Malard *et al.*, 2002).

I parametri considerati per calcolare l'indice di pregio da integrare opportunamente con i gruppi faunistici, sono i seguenti: unicità, frammentazione, presenza di relitti filogenetici e presenza di località tipiche (Fig. 7).

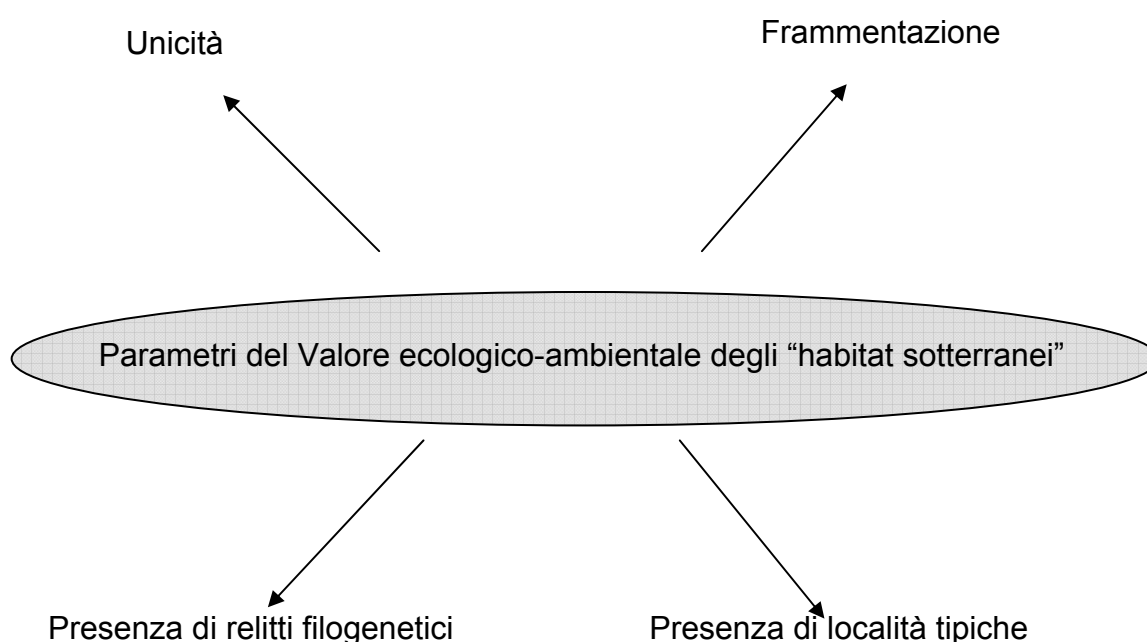


Fig. 7 - Schema riassuntivo dei parametri prescelti per definire il pregio degli “habitat sotterranei”.

4.3.3.a Valore degli “habitat sotterranei” in base all’unicità

Tutti i macrohabitat sotterranei sono ampiamente diffusi ma gli habitat di maggior dettaglio, individuati lo rammentiamo in funzione della fauna, sono unici poichè albergano faune ricche di elementi endemici.

L'unicità racchiude come parametri la rarità dell'habitat rispetto alla scala nazionale ed europea, la sua marginalità e la sua endemicità.

Vengono pertanto proposti i seguenti tre valori:

Habitat endemico o subendemico della Regione	5
Habitat al margine del suo areale di distribuzione in Regione	3
Habitat diffuso con le medesime caratteristiche in ampie aree extra-regionali	1

4.3.3.b Valore degli “habitat sotterranei” in base alla frammentazione

Gli ambienti sotterranei costituiscono in genere un “continuum”; grotte, pozzi e gallerie sono solo delle “finestre” su un ambiente sotterraneo vasto ed articolato. Tuttavia l'antropizzazione del territorio porta a frammentare gli habitat sotterranei, ed in particolare quelli acquatici, deteriorandone la qualità in alcune aree e creando di fatto delle barriere. Il livello di frammentazione degli habitat sotterranei è valutato secondo la seguente scala:

Frammentazione elevata	5
Frammentazione media	3
Frammentazione bassa	1

4.3.3.c Valore degli “habitat sotterranei” in base alla presenza di relitti filogenetici

Nel valutare l'importanza delle aree con habitat sotterranei ai fini della conservazione il fattore storico evolutivo svolge un ruolo di primario interesse. Sistemi carsici antichi con un elevato grado di isolamento e non depauperati dalle glaciazioni quaternarie ospitano veri e propri relitti filogenetici. Intendiamo con questo termine specie, generi o famiglie che sono relitti di antiche faune e per i quali ormai non sono più presenti sul territorio in esame elementi affini di superficie. Molti di questi relitti sono di origine marina, talora di origine messiniana (in occasione della crisi di salinità del Mediterraneo: circa 7 milioni di anni fa nel Miocene medio), talaltra di origine più recente, pliocenica. Le vicissitudini paleoclimatiche del territorio e lo studio dell'attuale fauna e della sua filogenesi consentono di stimare il valore di questi habitat nell'ospitare relitti filogenetici. Anche in questo caso utilizziamo 3 valori:

Presenza elevata	5
Presenza media	3
Presenza bassa	1

4.3.3.d Valore degli “habitat sotterranei” in base alla presenza di località tipiche

Le vicissitudini storiche e l'elevato grado di isolamento delle diverse aree carsiche hanno spesso condotto a fenomeni di endemizzazione molto marcati, pertanto sono numerosi i casi di località tipiche (“locus classicus”) di descrizione di nuove specie per questi habitat. In questo caso il valore scientifico è stabilito in base al numero di località tipiche presenti:

Numero di località tipiche elevato (> 10)	3
Numero di località tipiche medio (2 - 10)	2
Numero di località tipiche basso (0 - 1)	1

4.3.4 Note critiche agli habitat degli ambienti marini

Poiché la lista di specie comprende entità esclusive o preferenziali di ciascuno degli habitat riportati nel Manuale, è evidente che l'indice di fedeltà di ciascuna di esse rimanda in modo più o meno stretto all'habitat corrispondente e che, individuato un habitat su base fisionomica, è sensato attendersi la presenza di una o (meglio) di più specie associate ad esso.

Com'è già stato detto, poiché in sede legislativa sono stati repertoriati soltanto pochi habitat marini, soprattutto tra i meno profondi, e tale repertorio è stato fatto su base vegetazionale, dovranno essere testate le corrispondenze messe in luce tra habitat definiti su base animale ed habitat definiti su base vegetale. Al momento pare inequivocabile soltanto la corrispondenza tra "Lagune" (cod. Natura2000 *1150) ed l'habitat "MI7 - Biocenosi lagunare euriterma ed eurialina" e tra "Praterie di *Posidonia*" (cod. Natura2000 *1120) e l'habitat "MI2 - Praterie a *Posidonia oceanica*".

La valutazione biogeografica proposta per gli habitat privilegia essenzialmente l'endemismo, fatto difficilmente concepibile per l'ambiente marino a livello regionale.

Soltanto *Posidonia*, che presenta presso Grado alcune piccolissime formazioni marginali, assume un certo valore a questo riguardo.

Ranghi biogeografici particolari sono stati poi assegnati alle formazioni intertidali, ipotizzando conseguenze faunistiche specifiche determinate dalla marea, che nel Mediterraneo presenta ampiezze di rilievo soltanto nell'Alto Adriatico e nel Golfo della Sirte. Analoga considerazione è stata poi conferita alle Lagune regionali, proprio perché il loro ricambio è garantito soprattutto dalle maree. Gli altri bacini costieri mediterranei (Sirte esclusa) devono più propriamente esser considerati stagni costieri. A parte ciò, soltanto nelle parti settentrionali del Mediterraneo tali formazioni possono presentare un polo dulciacquicolo (*Chara*, *Potamogeton*, ...), mentre nelle zone meridionali è più comunemente rappresentato un polo evaporitico. Per queste stesse ragioni mareografiche e/o di distribuzione geografica è stata connotata da rarità nazionale la formazione a *Spartina* ("CA1 - Praterie su suoli limoso-sabbiosi salati e perennemente inondati a *Spartina maritima*"), mentre altre unità presentano una certa rarità con riferimento regionale. Pochi biotopi superficiali, tanto di substrato solido quanto di substrato mobile, sono rigorosamente naturali. Molte unità di popolamento si sviluppano infatti bene a prescindere dall'origine del loro supporto fisico (non ci sono grosse differenze tra le biocenosi mesolitorali di una diga, di una massicciata frangiflutti e di una falesia). La naturalità dei biotopi è stata perciò mantenuta generalmente elevata in ragione del loro assetto biologico, tenute presenti le condizioni climatiche ed edafiche regionali. Soltanto cinque tra le formazioni repertorate (tre infralitorali: "MI1 - Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate", "MI2 - Praterie a *Posidonia oceanica*", "MI8 - Biocenosi delle alghe infralitorali" e due circalitorali: "MC3 - Biocenosi del detritico costiero" e "MC5 - Biocenosi del coralligeno") possono essere inserite in una serie climatica, anche se lo stadio climax infralitorale ("MI2 - Praterie a *Posidonia oceanica*") e circalitorale ("MC5 - Biocenosi del coralligeno") sembrano preclusi o esprimibili soltanto in modo larvato a causa delle condizioni edafiche generali attualmente vigenti nel bacino considerato. Anche per queste ragioni, seguendo gradienti di diminuzione S-N ed E-W, la diversità strutturale si mantiene piuttosto bassa. C'è da dire poi che negli orizzonti più profondi, ma anche in certi habitat più superficiali, tale diversità è depressa da crisi edafiche locali e temporanee (anossie, variazioni del ritmo sedimentario, pesca a strascico, pesca con turbosoffianti, ...).

L'assenza o la presenza meramente larvata di stadi climax conferisce a tutto il sistema una resilienza considerevole, con completo recupero anche della struttura quantitativa dei popolamenti, commisurata all'età media della specie più longeva.

Soltanto per *Posidonia* e per il coralligeno ("MC5 - Biocenosi del coralligeno"), vista anche l'attuale situazione dei popolamenti corrispondenti, viene preso in considerazione un tempo di ricostruzione superiore ai vent'anni. Le altre Fanerogame marine regionali stanno peraltro attraversando una fase di espansione ed in alcuni biotopi lagunari o paralagunari si comportano addirittura come infestanti (*Cymodocea*).

Le attuali formazioni a *Posidonia* di Grado sono la testimonianza residuale di una vasta prateria che si estendeva più o meno fitta, parallela alla costa, da P.ta Sdobba a Chioggia. Anche se da qualche anno i suoi biotopi sembrano in leggera estensione, con riferimento al passato recente, tali biotopi sono stati considerati soggetti a forte rarefazione. Sui resti subfossili di tale prateria, nelle zone più profonde, si è a tratti verificato un concrezionamento (le cui modalità sono tuttora discusse) che ha dato origine alle cosiddette "Trezze" (Friuli Venezia Giulia) o "Tenue" (Veneto) su cui possono talvolta essere rilevati elementi della biocenosi coralligena. Data la delicatezza di queste strutture e del processo attraverso cui hanno origine, assieme a quelli a *Posidonia*, gli habitat corrispondenti dovrebbero essere urgentemente posti sotto tutela e costituire oggetto di studio, come sta avvenendo lungo le coste del Veneto.

4.4 Valore ecologico-ambientale complessivo

Il processo valutativo ha evidenziato il valore floristico (V_{FL}) di ogni habitat, il valore faunistico (V_{FA}) ed il valore intrinseco dell'habitat stesso (V_H).

I dati relativi al valore intrinseco dell'habitat sono riportati in Appendice 8.

Ai fini della valutazione ambientale è sicuramente importante analizzare le singole componenti separatamente ma anche considerarle in un valore complessivo che permette di sintetizzare tutte le componenti naturalistiche. In tale senso per ogni habitat sono stati sommati i valori derivanti dalla flora, dalla fauna e dall'habitat e riportati in una scala compresa tra 0 a 5.

$$V_{FL} + V_{FA} + V_H = V_{\text{complessivo}}$$

Il Valore complessivo calcolato per ogni habitat è riportato in Appendice 9.

5 Sensibilità ecologico-ambientale di un habitat e parametri di valutazione

La sensibilità ecologica di un habitat è stata valutata sia a livello delle specie floristiche e faunistiche ad esso correlate che sulla base delle proprie caratteristiche intrinseche.

5.1 Sensibilità floristica

Al fine di evidenziare la sensibilità delle specie vegetali presenti nelle Liste Rosse nazionale e regionale si è tenuto conto del loro “status” facendo ricorso alle categorie codificate dall'IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) (IUCN, 1984a, 1984b, 1994).

5.1.a Sensibilità floristica in base allo “Status IUCN”

Per quanto riguarda la sensibilità derivante dalla componente floristica si prende in considerazione lo “Status” IUCN delle Liste Rosse così come illustrato nelle seguenti tabelle.

“Status” o categoria IUCN nelle Liste Rosse Nazionale e Regionale

CR (critical endangered) gravemente minacciata	5
EN (endangered) minacciata	4
VU (vulnerable) vulnerabile	3
LR (low risk) a minore rischio	2
DD dati insufficienti/non disponibili	1
Specie sicuramente non minacciata o in espansione	0

In tal modo ogni specie considerata “rilevante” riceve un punteggio da 5 a 0. Nel caso in cui una specie sia presente in entrambe le liste è stato considerato il punteggio più elevato. In Appendice 10 sono riportati i valori di sensibilità delle specie vegetali.

5.1.1 Sensibilità floristica potenziale e reale

Come per il Valore ecologico-ambientale della flora è possibile calcolare la sensibilità ecologico-ambientale reale e potenziale verificando la presenza delle specie sensibili nell'area di indagine.

La sensibilità ecologico-ambientale potenziale e reale è calcolata come segue:

$$S_{FL} = \left(\sum_{i=1}^n S_{fi} \right) k$$

dove S_{FL} è la Sensibilità ecologico-ambientale della flora per habitat e S_{fi} corrisponde ai singoli valori di sensibilità; $k = 1$ quando la specie è riportata nell'elenco (Appendice 10), $k = 1.5$ se la sua presenza è verificata in campo.

Il risultato viene riportato ad una scala di valori compresi tra 0 a 5.

La sensibilità floristica potenziale calcolata per ogni habitat è riportata in Appendice 11.

5.2 Sensibilità faunistica e della flora algale

5.2.a Sensibilità faunistica in base allo “Status IUCN”

Non vi sono per la flora algale e per la fauna "Liste Rosse" che ne sanciscano il livello di minaccia (“Status IUCN”), pertanto tale punteggio è stato ricavato per la Regione in base al giudizio degli esperti, secondo una scala semplificata, che tenga in considerazione parametri quali endemicità, rarità, marginalità, fedeltà all'habitat, etc. ed il livello di rischio potenziale e di frammentarietà dell'habitat elettivo delle specie. In tal modo è stata ricavata una tabella con una scala di 5 valori:

Specie gravemente minacciata di estinzione (CR)	5
Specie minacciata (EN)	4
Specie vulnerabile (VU)	3
Specie a basso rischio (LR)	2
Specie per la quale i dati sono insufficienti (DD)	1
Specie sicuramente non minacciata o in espansione	0

5.2.1 Sensibilità faunistica potenziale e reale

Come per il Valore ecologico-ambientale della fauna è possibile calcolare la sensibilità ecologico-ambientale reale e potenziale verificando la presenza delle specie sensibili nell'area di indagine. In Appendice 12 sono riportati i valori di sensibilità delle specie animali.

La sensibilità ecologico-ambientale potenziale e reale viene calcolata come segue:

$$S_{FA} = \left(\sum_{i=1}^n S_{fa} \right) k$$

dove S_{FA} è la Sensibilità ecologico-ambientale della fauna per habitat e S_{fa} corrisponde ai singoli valori di sensibilità; $k = 1$ quando la specie è riportata nell'elenco (Appendice 12), $k = 1.5$ se la sua presenza è verificata in campo.

Il risultato è quindi riportato ad una scala di valori compresi tra 0 a 5.

La sensibilità faunistica e della flora algale calcolata per ogni habitat è riportata in Appendice 13.

5.3 Sensibilità degli “Habitat superficiali”

5.3.a Sensibilità degli “habitat superficiali” in base alla resilienza

Con il termine resilienza si indica la capacità che l'ecosistema ha di ritornare allo stato antecedente il disturbo e la sua misura è data dal tempo di recupero. Alcuni Autori al

posto del termine resilienza usano anche “labilità”, intesa quale capacità di un habitat o di un sistema ambientale di neutralizzare le influenze esterne. Nel caso di sistemi prodotti dall'uomo (ad es. pascoli) l'effetto negativo potrà essere dato anche dalla cessata attività umana (Fiala, 2000).

Seibert (1982) individua un procedimento di valutazione che tiene conto sia degli aspetti qualitativi che temporali; si considerano inoltre la diffusione, l'estensione e le alterazioni in atto all'interno di una unità territoriale. Per la valutazione della resilienza degli habitat considerati abbiamo fatto riferimento a Mertz (2000) (v. Tab. 1).

Sulla base della resilienza sono stati assegnati dei punteggi i cui valori vanno da 0 a 5 a seconda che un habitat sia facilmente ricostituibile in tempi brevi oppure che non sia assolutamente ricostituibile (ovvero inversamente proporzionali alla resilienza). Il valore nullo è stato dato indicativamente ad habitat sinantropici non rilevanti e ad habitat privi di vegetazione. Il punteggio è stato così assegnato:

Habitat difficilmente ricostituibile (> 150 anni) o non ricostituibile	5
Habitat ricostituibile in tempi molto lunghi (75 – 150 anni)	4
Habitat ricostituibile in tempi lunghi (20 - 75 anni)	3
Habitat ricostituibile in tempi non lunghi (1 - 20 anni)	2
Habitat ricostituibile a breve termine (< 1 anno)	1
Habitat ricostituibile velocemente	0

Tempo necessario per la ricostruzione	Tipologie di habitat
Habitat non ricostituibile	Alte torbiere
>150 anni	Basse torbiere alcaline Formazioni a grandi carici Formazioni a <i>Schoenus nigricans</i> Boschi golenali ad ontani Prati umidi Imboccature di grotte
75-150 anni	Margini boschivi Formazioni a cannuccia palustre Boschi di latifoglie montani Carpineti e quercu-carpineti Lecceta extrazonale Formazioni arboree su sabbie consolidate Boschi golenali mesotrofici
20-75 anni	Peccete di abete rosso Pinete Prati e pascoli estensivi Lande Ostrieto postnemorale Formazioni a betulla Magredi Prati aridi Brughiere e cespuglieti Orli Orli umidi Boschi di latifoglie
1-20 anni	Formazioni nitrofile durevoli Prati da risemina Siepi lineari Ghiaioni e macereti Rupi
< 1 anno	Vegetazioni terofitiche annuali Vegetazioni ruderali pioniere

Tab. 1 – Tempi necessari per la ricostituzione degli habitat (da Mertz, 2000).

5.3.b Sensibilità degli “habitat superficiali” in base alla vulnerabilità

Un indice ulteriore che evidenzia la sensibilità degli habitat è la vulnerabilità intesa come capacità di resistenza alle perturbazioni esterne. Fragilità e vulnerabilità sono intesi come sinonimi da Nilsson e Grelsson (1995) i quali riprendono la definizione originale di Ratcliffe (1977): “la fragilità riflette il grado di sensibilità di habitat, comunità e specie ai cambiamenti e così implica una combinazione di fattori intrinseci ed estrinseci”.

I valori sono stati attribuiti tenendo conto anche della struttura vegetazionale e della maturità caratterizzante gli habitat. Anche in questo caso il valore 0 è stato attribuito agli habitat sinantropici e a quelli privi di vegetazione.

Habitat molto vulnerabile	4
Habitat mediamente vulnerabile	2
Habitat poco vulnerabile	1
Habitat non vulnerabile	0

5.3.1 Vulnerabilità e sensibilità degli “habitat sotterranei”

Per gli habitat sotterranei i valori sono stati attribuiti sulla base di considerazioni diverse. Mappe geologiche di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero esistono per alcune aree regionali. In realtà i nostri habitat su base faunistica costituiscono delle macrocategorie (poichè basati sulla componente biotica e non solo su quella geologica) che contengono al loro interno zone a diverso grado di vulnerabilità. In questa sede vengono considerati molto più vulnerabili gli ambienti carsici, ampiamente fessurati, di quelli porosi. Il livello di vulnerabilità varia a seconda della profondità e della struttura dell'ambiente sotterraneo:

Vulnerabilità elevata	5
Vulnerabilità media	3
Vulnerabilità bassa	1

Gli habitat sotterranei sono tanto più sensibili dal punto di vista ecologico quanto più possono essere interessati da attività antropiche. L'emanazione di acque di falda, il loro inquinamento, la turisticizzazione delle cavità, etc. sono solo alcuni esempi dei fattori che possono interferire con la fauna di questi ambienti. La sensibilità va valutata caso per caso; in modo grossolano possiamo esprimere un valore secondo le usuali tre categorie:

Sensibilità elevata (E o CE)	3
Sensibilità media (V)	2
Sensibilità bassa (LR)	1

La sensibilità intrinseca di tutti gli habitat è riportata in Appendice 14.

5.4 Area minima e Frammentazione

Area minima

Un parametro particolarmente interessante per la valutazione della sensibilità di un habitat è dato dall'Area Minima (AM). Si tratta in questo caso di un parametro correlato con la spazialità della cenosi, che valuta la superficie al di sotto della quale si prevede il collasso dell'habitat, inteso come incapacità di autoconservazione. Essa è definita come quell'area, aumentando la quale non c'è più significativo incremento delle specie. I dati sono desunti da Westhoff & van der Maarel (1973) e da Mertz (2000) e adattati agli habitat superficiali e delle acque correnti della nostra regione. Per ciascun habitat viene riportata l'area, espressa in m², sufficiente al raggiungimento della saturazione floristica (ASF).

Nella tabella sottostante (Tab. 2) vengono riportati i valori ASF differenziati per tipologie di habitat.

Tipi di habitat	ASF (m ²)
Habitat lichenici epifitici	0.1 - 0.4
Habitat muscinali terrestri	1 - 4
Vegetazione pioniera acquatica	1 - 4
Habitat alofili	2 - 10
Prato-pascolo	4 - 10
Habitat psammofili	10 - 20
Prati da sfalcio	10 - 25
Habitat ruderali	10 - 40
Brughiere	10 - 50
Prati magri su calcare	10 - 50
Lande	50 - 70
Praterie alpine	20 - 50
Radure	15 - 90
Mantelli	25 - 100
Boschi di latifoglie	100 - 500
Boschi di aghifoglie	200 - 900

Tab. 2 – Aree di saturazione floristica (ASF) per tipologia di habitat.

A tal proposito abbiamo ritenuto interessante individuare per gruppi di habitat la loro "Area di Saturazione Floristica" (ASF) prendendo spunto dalla tabella soprariportata e mediando con le caratteristiche specifiche (ecologiche, biogeografiche, ect.) che tali habitat hanno sul territorio regionale (Tab. 3).

Codice habitat	Formazione	Area minima (m ²)
AA2-AA9	Habitat anfibi e di alveo	1
AC4-AC6	Acque correnti - ambienti lotici	1
AF1-AF7	Acque ferme - ambienti lentic	1
BC1-BC18	Boschi di conifere	200
BL1-BL27	Boschi di latifoglie caducifoglie	100
BS1-BS2	Boschi di latifoglie sclerofille	100
BU1-BU12	Boschi e arbusteti da igrofili a subigrofili	100
CA1-CA10	Habitat alofili	2
CP2-CP10	Habitat psammofili e delle coste rocciose	1
D1-D17	Ambienti sinantropici	10
GC1-GC11	Brughiere e arbusteti montani e subalpini	10
GM1-GM12	Arbusteti e mantelli planiziali e montani	25
OB1-OB7	Orli e radure boschive	25
PC1	Praterie planiziali e collinari	0.1
PC2-PC4	Praterie planiziali e collinari	50
PC5	Praterie planiziali e collinari	10
PC6	Praterie planiziali e collinari	10
PC7-PC8	Praterie planiziali e collinari	50
PC9	Praterie planiziali e collinari	4
PC10-PC11	Praterie planiziali e collinari	50
PM1-PM4	Prati da sfalcio e prati su suoli ricchi in nutrienti	10
PS1-PS10	Praterie montane e subalpine	20
PU1-PU2	Praterie umide e vegetazioni a megaforbie del piano planiziale-collinare	1
PU3-PU6	Praterie umide e vegetazioni a megaforbie del piano planiziale-collinare	20
RG1-RG5	Ghiaioni	1
RU1-RU9	Rupi	0.5
RV1-RV2	Vallette nivali	1
UC1-UC11	Canneti e cariceti ripariali	4
UP1-UP10	Paludi, torbiere di transizione e sorgenti	1
UT1-UT2	Torbiere alte	1

Tab. 3 – Aree di Saturazione Floristica degli habitat regionali.

Le aree qui riportate non risultano significative per la scala cartografica adottata, pertanto, per quanto attiene l'analisi spaziale, sono state fatte altre considerazioni.

Applicando il criterio della prudenza, l'area minima (AM) è ottenuta dalla moltiplicazione dell'area di saturazione floristica (ASF) per l'inverso della resilienza (R) e per la vulnerabilità (V) (fattori di rischio):

$$AM = ASF \cdot 1/R \cdot V$$

Frammentazione

L'idea di integrare l'ecologia e la geografia in un'unica scienza viene dal biogeografo tedesco Troll (1971) secondo il quale l'ecologia del paesaggio sintetizza l'approccio orizzontale dei geografi (relazioni spaziali dei fenomeni naturali) con l'approccio

verticale degli ecologi, finalizzato allo studio del funzionamento di una certa porzione del territorio.

Il modello valutativo proposto appare piuttosto esauriente per un'analisi alla scala 1:10.000. In questa sede si propongono comunque anche delle analisi di paesaggio che mirano soprattutto a visualizzare rischio ed impatto, applicabili anche a scale di studio più piccole (per es. 1:25.000). Per quanto attiene la valutazione della qualità risulta ridondante riprendere i concetti già analizzati nel modello precedentemente descritto.

Uno dei parametri che la comunità scientifica ritiene utile per rappresentare la vulnerabilità dei complessi di habitat è la frammentazione.

Se da un lato la complessità paesaggistica è condizione necessaria per la conservazione della biodiversità, dall'altro è un indice che evidenzia i complessi equilibri delle dinamiche evolutive degli habitat, quindi la possibilità e la velocità di semplificazione degli habitat e l'eventuale perdita di alcuni di questi, soprattutto i più fragili e primitivi. Si propone di utilizzare l'Indice di divisione territoriale - Landscape Division Index (Jaeger, 2000) considerando il frazionamento dei "patches" appartenenti allo stesso habitat:

$$D = 1 - \sum i (A_i/A_t)^2$$

con ***A_i*** pari alla superficie della patch *i*-esima, ***A_t*** pari alla superficie totale dell'habitat dell'area considerata.

5.5 Sensibilità ecologico-ambientale complessiva

La Sensibilità ecologico-ambientale complessiva si ottiene sommando la sensibilità floristica (***S_{FL}***) di ogni habitat, la sensibilità faunistica (***S_{FA}***) e la sensibilità intrinseca dell'habitat stesso (***S_H***). Quest'ultima è stata calcolata sommando i valori derivanti da Vulnerabilità e Resilienza; il risultato è stato quindi convertito in una scala da 0 a 5.

La sensibilità complessiva si ottiene applicando la seguente formula ed il risultato è successivamente riportato ad scala compresa tra 0 e 5.

$$S_{FL} + S_{FA} + S_H = S_{\text{complessivo}}$$

La sensibilità complessiva calcolata per ogni habitat è riportata in Appendice 15.

6 Impatto ambientale

Con il termine “impatto ambientale” si intende l’alterazione delle singole componenti o dell’habitat a seguito di un intervento esterno. L’intervento esterno può essere di origine naturale oppure antropica. Generalmente l’uomo è la principale causa dell’alterazione ambientale; in un’ottica di sviluppo sostenibile e di conservazione della biodiversità, degli habitat e delle specie rilevanti si focalizza l’attenzione sulla sua attività.

6.1 Determinanti e Pressioni

Come anticipato nell’introduzione, secondo il modello DPSIR la pressione, ovvero la variabile direttamente responsabile del degrado ambientale, è causata dai determinanti o “Driving force”. Prendendo spunto da quanto fatto da ARPA Piemonte (Maffiotti *et al.*, 2002) i determinanti (Tab. 4) possono essere schematizzati in Settori socio economici e Ambiti strutturali (Tab. 5).

SETTORE SOCIO-ECONOMICO	AMBITO STRUTTURALE
Insedimenti abitativi	Tipologia urbana Turismo Tipologie strutture recettive Tipologie strutture sportive
Agricoltura	Tipologie agricole
Zootecnia	Condizione allevamenti
Trasporti	Vie di comunicazione
Settore industriale	Superficie attività produttive Attività minerarie estrattive e captazioni acque
Servizi	Infrastrutture interrate Infrastrutture fuori terra Sistemi di trattamento e smaltimento rifiuti e acque reflue
Settore Energetico	Produzione elettrica e canalizzazioni

Tab. 5 – Settori socio-economici e relativi ambiti strutturali che costituiscono le fonti delle pressioni ambientali.

Le pressioni prodotte dalle diverse “fonti” sono di tipo diretto e/o indiretto. Possono comportare la distruzione fisica di tutta o di parte della componente ecosistemica (pressione diretta) oppure provocare alterazioni più o meno elevate alle singole componenti dell’ecosistema (pressione indiretta).

Le possibili pressioni/effetti prodotti dai diversi ambiti strutturali sono state ricondotte, secondo un’ottica ecologica, a 12 categorie che costituiscono la sensibilità degli habitat presenti sul territorio regionale (Tab. 6) ai diversi interventi antropici.

È evidente che per esempio gli ambienti umidi saranno particolarmente sensibili nei confronti dell’alterazione degli equilibri idrodinamici e dell’alterazione dello stato e della composizione chimica delle acque, mentre i boschi saranno particolarmente sensibili all’alterazione dello stato e della composizione chimica del suolo e all’incendio. Per quanto riguarda la componente faunistica tutti gli habitat risulteranno vulnerabili all’inquinamento acustico.

Sono stati definiti tre livelli di sensibilità intrinseca:

Rischio elevato	3
Rischio medio	2
Rischio basso	1
Rischio nullo	0

Nelle Tab. da 7.1 a 7.11 vengono riportati i valori di sensibilità intrinseca attribuiti a ciascun habitat.

6.2 Pressioni potenziali

Per potere effettuare il calcolo della possibile incidenza di una certa categoria di pressioni su di un habitat, è dunque necessario risalire ai rapporti tra il determinante che causa la pressione e la singola entità poligonale o “patch” appartenente alla classe di habitat sensibile a quel tipo di pressione.

Esiste, come abbiamo visto, una sensibilità intrinseca (da 0 - nulla a 3 - massima) dell’habitat nei confronti di una o più categorie di pressioni, sensibilità che viene riportata in apposite tabelle archiviate all’interno della banca dati degli habitat regionali.

Le pressioni però possono manifestarsi solo all’interno di un preciso raggio di incidenza nell’intorno del determinante, fonte della pressione stessa (Fig. 8).

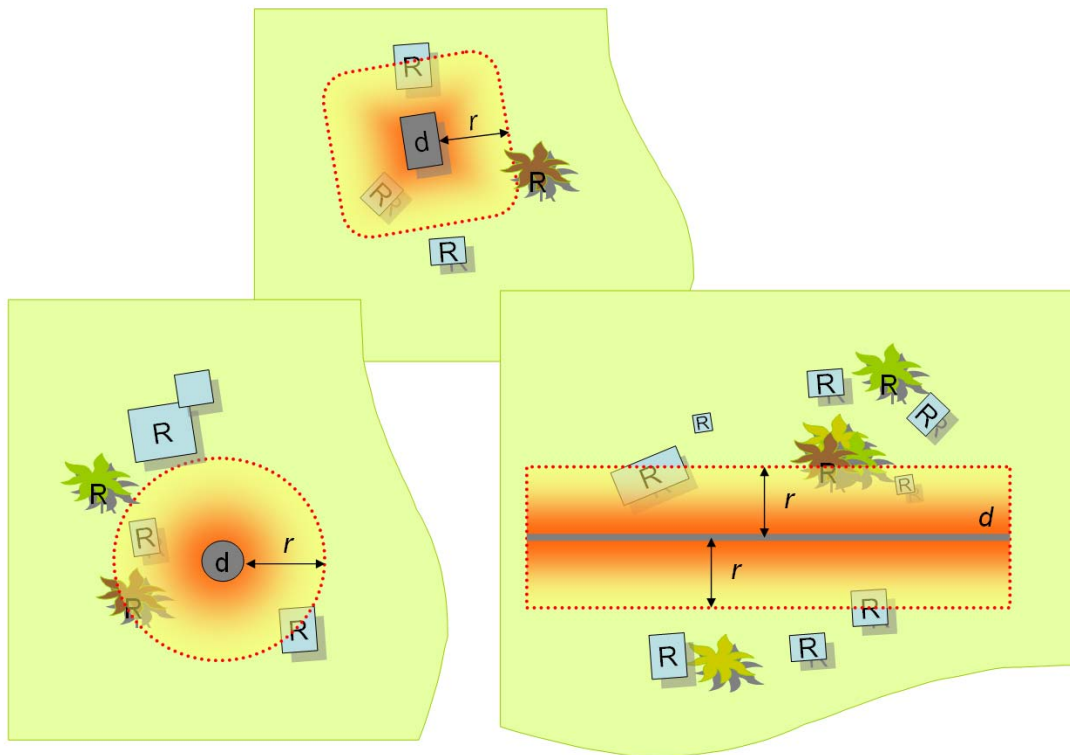


Fig. 8 - Raggio di incidenza (r) di una pressione causata da determinanti (d) a fonte puntiforme, poligonale e lineare sui recettori (R).

Il potenziale impatto della pressione può essere determinato in maniera quantitativa o qualitativa. Una determinazione quantitativa richiede informazioni molto dettagliate. E' necessario infatti avere a disposizione un valido modello di diffusione della pressione, ovvero una funzione che verosimilmente fa decrescere il valore della pressione in funzione della distanza dalla sorgente. Dal punto di vista del recettore vanno invece definite le soglie di sensibilità oppure le funzioni di reazione alla pressione che determinano il livello quantitativo del potenziale impatto. L'imprecisa definizione di uno o più parametri può però inficiare in modo sostanziale la previsione degli impatti sui recettori ambientali. Inoltre la presenza di un dato quantitativo espresso con una certa precisione numerica spesso si associa erroneamente all'idea dell'accuratezza del risultato.

L'approccio di tipo qualitativo, invece, ha il vantaggio di non richiedere molta informazione per essere applicato, lavorando semplicemente sui rapporti spaziali tra determinanti e recettori. Ogni pressione è causata da uno o più determinanti ed ogni recettore è sensibile o meno ad una o più pressioni. Ogni determinante esercita la propria pressione fino ad una certa distanza, il raggio di incidenza, che crea così un'area di rispetto intorno al determinante stesso. Ogni recettore sensibile a quella pressione, che si trovi nel raggio di incidenza è potenzialmente sotto possibile impatto. La risposta del modello qualitativo è dunque di tipo booleano (sì/no, presente/assente) e può essere determinata in maniera più o meno cautelativa. Questo si può ottenere o agendo sul raggio di incidenza (variazione percentuale della distanza di applicazione della pressione) oppure decidendo che la pressione agisce anche se il recettore viene solamente a contatto con l'area di rispetto o se vi è completamente incluso.

6.3 Modello qualitativo e query spaziali

L'implementazione del modello di stima delle pressioni viene effettuata all'interno di un GIS (Geographic Information System) sfruttando le capacità di gestione ed analisi dei dati spaziali propria di questi strumenti.

Le query spaziali consentono di selezionare delle entità geometriche sulla base della loro posizione in relazione ad altre entità. Nel nostro caso le singole patch (recettori), appartenenti a determinati habitat (query semplice), possono essere selezionate se sono entro una prestabilita distanza (query spaziale) da un determinante in dipendenza dal tipo di pressione. Questo tipo di query si basa su un operatore di distanza che crea un buffer (area di rispetto) intorno all'entità determinante, creando un poligono di pressione potenziale di grandezza pari al raggio di incidenza. Questo poligono viene poi intersecato con i recettori (gli habitat sensibili a quella pressione) e il risultato è la selezione delle specifiche patches potenzialmente sottoposte alla specifica pressione.

6.4 Detrattori floristici e faunistici

Un altro modo per valutare l'impatto ambientale di una determinata porzione territoriale è stimarne "l'inquinamento floristico e faunistico".

Partendo dal presupposto fondamentale che quasi tutte le specie vegetali e animali possono essere impiegate come "biosensori", ne sono state scelte alcune di esse che indicano le alterazioni ad opera dell'uomo riguardanti soprattutto lo stato del suolo, delle acque e lo stato complessivo della copertura al suolo.

In ambito floristico sono considerati "detrattori" le specie "avventizie" (o "esotiche" o "alloctone") che sono state introdotte dall'uomo accidentalmente o volontariamente e che interferiscono con la flora autoctona e di conseguenza con i processi naturali di dinamica vegetale.

Negli ultimi anni si stanno portando avanti diversi studi sull'argomento sia a livello internazionale che nazionale e sono state già predisposte in diversi stati europei delle liste "ad hoc" in cui per ogni specie "avventizia" si cerca di definire la sua gravitazione geografica, ecologica, la distribuzione ed i danni che eventualmente possono causare sia alle specie autoctone che all'ecosistema (Pyšek *et al.* 2004; Commissione Svizzera per la Conservazione delle Piante Selvatiche CPS, 2003; Dana *et al.*, 2001; Sanz-Elorza *et al.*, 2001; Sobrino *et al.*, 2003; Richardson *et al.*, 2000).

Sulla base di questi presupposti è stata allestita una lista di detrattori vegetali tenendo conto anche della loro diffusione sul territorio regionale e della loro aggressività (Tab. 8.1). In questa lista sono state incluse anche specie avventizie poco diffuse, ma legate a particolari ambienti ecologici o ad aree biogeografiche (ad es. specie alofile o che sono limitate all'area carsica) oppure specie nitrofile specializzate nel sopportare elevate concentrazioni di nitrati e fosfati nel suolo e pertanto ottimi indicatori di un degrado ambientale in atto.

In ambito faunistico sono considerate "detrattori" le specie "aliene" (o "alloctone" o "esotiche"), cioè specie introdotte (accidentalmente o volontariamente) dall'uomo nella nostra Regione e che costituiscono una grave minaccia per le specie locali (o "autoctone"). Sono stati inclusi nell'elenco dei detrattori sia alcuni invertebrati di cospicue dimensioni (Crostacei Decapodi) sia i pesci estranei alla nostra fauna (Tab. 8.2).

L'introduzione delle specie non locali è proibita (se non per casi particolari soggetti ad autorizzazione ministeriale) a norma di legge. Tutti i detrattori vanno infatti considerati dannosi per la fauna locale, in quanto creano gravi squilibri negli ecosistemi naturali e per essi andrebbe pertanto previsto un piano di "eradicazione". Esistono numerosi altri organismi alieni tra gli invertebrati (in particolare insetti, importati con derrate alimentari, piante, etc.); il loro elenco sarebbe lunghissimo e di scarsa utilità pratica, poichè nella maggior parte dei casi non eradicabili; i danni alle colture, provocati dagli insetti alieni sono ben noti.

Tra le specie aliene ve ne sono alcune che non sempre vengono riconosciute tali, e pertanto culturalmente non sono ben accette come aliene; il danno arrecato alla fauna locale (che ha condotto talora all'estinzione di specie autoctone dalle nostre acque) è però marcato e per essi bisogna intraprendere misure radicali e anche predisporre campagne di informazione. Risulta infatti particolarmente diffusa la pratica di liberare in stagni e laghetti i dannosi pesci rossi (*Carassius auratus*), o talora l'immissione di specie ittiche in acque pubbliche avviene anche ad opera degli enti preposti alla loro salvaguardia (si pensi alle introduzioni nei laghi alpini di salmerino alpino, *Salvelinus*

alpinus, erroneamente ritenuto parte della fauna locale, con gravi ripercussioni sulla fauna ad anfibi e soprattutto su specie di crostacei a rischio come *Gammarus lacustris*), o ai recenti articoli su giornali che "elogiano" la presenza di specie aliene, come nel caso della presenza di gamberi (*Astacus astacus*) o granchi d'acqua dolce (*Potamon fluviatile*), palesemente estranee alle nostre acque ed estremamente nocive.

Nelle Tab. 8.3, 8.4 e 8.5 vengono riportati gli elenchi dei detrattori rispettivamente per l'avifauna, la mammalofauna e quelli dell'ambiente marino. Per questi ultimi vengono anche precisate le alterazioni ambientali che favoriscono la loro presenza.

Per i detrattori viene fornito in questa sede un semplice elenco, senza attribuire punteggi. La loro presenza è indice di degrado degli ecosistemi, ma non ne inficia il valore per la conservazione se non in rari casi. La diagnosi della presenza di detrattori in uno studio ambientale è un campanello d'allarme che dovrebbe portare a considerare l'instaurazione di idonee misure per la loro eliminazione.

7 Applicazione del modello valutativo sulle aree campione

I valori così calcolati e correlati alle cartografie digitali degli habitat sono facilmente applicabili in ambiente GIS.

Margiocco e Mariotti (2001) propongono di suddividere l'area di studio in unità minime a superficie costante, alle quali vengono attribuiti i valori ricavati con il metodo di Storie-Villa.

Il metodo che qui proponiamo viene applicato invece a cartografie degli habitat di aree campione (quindi estendibile a qualsiasi altra carta degli habitat). In tal modo ogni poligono viene identificato con un habitat e costituisce l'unità a cui viene attribuito il valore secondo i diversi "steps" del modello adottato. Tali unità, pertanto, avranno superfici diverse e contorno irregolare. Alle analisi proposte si rendono quindi necessarie integrazioni di analisi di paesaggio come il calcolo della frammentazione.

Il metodo valutativo è stato testato sulle quattro aree campione, rispettivamente Laguna di Marano e Grado, Costiera triestina, Magredi del Cellina, Monte Auernig e Monte Corona. In particolare, a livello di specie, è stata effettuata la "valutazione reale", in quanto la fase di rilevamento ha permesso la verifica delle entità "rilevanti" elencate nel manuale.

A livello floristico l'analisi è stata condotta su tutte le entità rilevanti. Lo studio di dettaglio sulle entità faunistiche ha visto, invece, l'approfondimento su specifici gruppi: avifauna (classe *Aves*); carabidi (famiglia *Carabidae*); ortotteri (Ordine *Orthoptera* e *Mantodea*).

L'applicazione del modello valutativo (Valore ecologico-ambientale e Sensibilità ecologico-ambientale), sia per quanto attiene la valutazione potenziale che la valutazione reale, ha portato alcuni habitat sinantropici (D) a ricevere un punteggio piuttosto elevato per quanto attiene la componente floristica e faunistica.

Gli ambienti segetali ospitano alcune specie floristiche di una certa valenza naturalistica, rare e come tali iscritte nella Lista Rossa regionale.

La presenza di fauna rilevante in habitat antropici è da attribuire ad adattamenti secondari di determinate specie, in particolare l'avifauna. Per non sopravvalutare questi habitat, il loro punteggio è stato ricondotto ad 1, quando questi sono particolarmente ricchi in specie rilevanti. e a 0 quando queste sono in basso numero.

L'analisi valutativa di dettaglio, applicata alle quattro aree campione, evidenzia specifiche componenti biologiche degli ecosistemi (habitat, flora e gruppi faunistici) con le rispettive valutazioni (Valore ecologico-ambientale e Sensibilità ecologico-ambientale). Si fa notare che un habitat interessante sul piano avifaunistico non sempre lo è altrettanto su quello floristico, o viceversa. Il valore complessivo comunque dà un'indicazione generale sulle proprietà dell'habitat specifico. Si possono analizzare le singole componenti, a seconda delle caratteristiche di un ecosistema che si vogliono evidenziare.

Le carte tematiche vengono presentate in allegato a parte.

Valore ecologico-ambientale

Per ogni area campione sono stati considerati gli habitat cartografati e su questi è stato applicato il modello valutativo. Nell'ambito del Valore ecologico-ambientale sono state predisposte le seguenti analisi:

- Valore floristico
- Valore "habitat"

- Valore avifaunistico
- Valore carabidi
- Valore ortotteri
- Valore faunistico
- Valore complessivo.

“Valore habitat” riprende il valore potenziale calcolato su tutti i 250 habitat; “Valore floristico”, “valore avifaunistico”, “valore carabidi” e “valore ortotteri” sono stati calcolati seguendo le modalità della “valutazione reale”.

“Valore faunistico” invece è stato calcolato a partire dal “Valore faunistico” potenziale al quale sono stati sommati “valore avifaunistico” reale, “valore carabidi” reale, “valore ortotteri” reale, e riportati in scala di 6 valori (da 0 a 5).

“Valore complessivo” è dato dalla sommatoria di “Valore habitat”, “Valore floristico” e “Valore faunistico” riportata in scala da 0 a 5.

Sensibilità ecologico-ambientale

Nell’ambito della Sensibilità ecologico-ambientale sono state predisposte le seguenti analisi:

- Sensibilità floristica
- Sensibilità “habitat”
- Sensibilità avifaunistica
- Sensibilità carabidi
- Sensibilità ortotteri
- Sensibilità faunistica
- Sensibilità complessiva

Il calcolo è stato svolto seguendo i passaggi analoghi fatti per il calcolo del Valore ecologico-ambientale.

7.1 SIC IT3320037 Laguna di Marano e Grado

Il valore

Il SIC Laguna di Grado e Marano è interessato da un gran numero di habitat dei sistemi alofilo e psammofilo, delle vegetazioni a canne, delle vegetazioni boschive e di derivazione antropica.

Il calcolo del valore complessivo permette di evidenziare fra gli habitat alofili a maggior valore la vegetazione dominata dai suffrutici succulenti (“CP9 - Coste rocciose esposte a moderato aerosol alino con *Centaurea kartschiana*”) insieme ai giuncheti salmastri (“CA4 - Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi”). Nell’ambito degli ambienti dunali risultano rilevanti sul piano naturalistico gli ammoreti, le vegetazioni delle dune grigie e le vegetazioni retrodunali (“CP4 - Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da *Ammophila arenaria*”, “CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite”, “CP6 - Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans*”). Non meno importanti sono i canneti (“UC1 - Vegetazioni elofitiche d’acqua dolce dominate da *Phragmites australis*”, “UC2 - Vegetazioni elofitiche d’acque salmastre dominate da *Phragmites australis*”), in

particolare le vegetazioni dominate da *Bolboschoenus maritimus* subsp. *compactus* (UC8). Fra le altre tipologie di habitat ad elevato pregio naturalistico vi sono i prati da sfalcio (PM1) e le acque stagnanti dominate da vegetazione non radicante (AF2).

Codice habitat	Denominazione	valore_habitat	valore_flora	valore_aves	valore_carabidi	valore_ortoteri	valore_fauna	valore_complessivo
CA1	Praterie su suoli limoso-sabbiosi salati e perennemente inondata a <i>Spartina maritima</i>	3	0	0	0	2	1	2
CA2	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi	3	3	0	0	2	1	3
CA3	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri senza disseccamento estivo a salicornie tetraploidi	4	1	1	1	2	2	3
CA4	Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi	4	3	2	1	3	2	4
CA6	Praterie su suoli da salati a salmastri dominate da <i>Puccinellia festuciformis</i> con <i>Limonium serotinum</i>	4	3	0	0	2	2	3
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	3	3	0	0	3	1	3
CA9	Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti	3	3	2	5	2	5	5
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	3	1	1	0	1	1	2
CP1	Arenili privi di vegetazione	0	0	2	0	1	2	1
CP2	Vegetazioni su suoli sabbiosi, salati e ricchi in nutrienti dominati da <i>Cakile maritima</i>	3	2	0	0	2	1	3
CP3	Vegetazioni delle dune mobili dominate da <i>Elytrigia juncea</i> (= <i>Agropyron junceum</i>)	3	3	0	0	2	1	3
CP4	Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da <i>Ammophila arenaria</i>	3	5	1	1	2	2	5
CP5	Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite	4	4	0	0	5	3	5
CP6	Vegetazioni delle depressioni interdunalie acquedulicicole dominate da <i>Erianthus ravennae</i> e <i>Schoenus nigricans</i>	4	4	0	0	2	2	5
CP7	Vegetazione elofitica costiera oligoalofila dominata da <i>Cladium mariscus</i>	4	0	0	0	2	1	2
AF2	Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)	3	4	0	0	0	1	4
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	0	0	0	0	0	0	0
GM3	Arbusteti collinari e montani su substrati calcarei e/o flyschoidi a <i>Juniperus communis</i> prevalente	4	0	3	0	2	3	3
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	4	0	5	5	3
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	2	2	1	3	3	4	4
UC1	Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	3	0	3	3	2	4	3
UC2	Vegetazioni elofitiche d'acque salmastre dominate da <i>Phragmites australis</i>	4	1	2	4	2	4	4
UC8	Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a <i>Scirpus maritimus</i> (= <i>Bolboschoenus maritimus/compactus</i>)	5	3	1	0	2	2	5
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	2	1	5	2	0	4	4
BU9	Boschi ripariali ad impronta mediterranea con <i>Populus alba</i>	4	1	2	0	0	2	3
BU11	Arbusteti su suoli inondata dominati da <i>Salix cinerea</i>	3	0	3	1	0	3	3
D1	Prati polifitici e coltivazioni ad erba medica	1	0	0	1	1	1	1
D2	Culture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	0	0	1	1	1	1	0
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0	0	1	0	1	1	0
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	1	0	0	1	0	1	1
D8	Arbusteti di <i>Amorpha fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
D14	Impianti a <i>Tamarix</i> sp. pl.	0	0	0	0	0	0	0
D15	Verde pubblico e privato	0	0	1	0	0	1	0
D16	Vegetazione urbana	0	0	0	0	0	0	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0	0	1	1	0	1	0
D18	Canali e bacini artificiali	0	0	0	0	0	0	0

“Valore habitat” ha risultati leggermente diversi dal valore complessivo calcolato, in quanto vede fra gli ecosistemi più importanti la vegetazione dominata da salicornie

tetraploidi ("CA3 - Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri senza disseccamento estivo a salicornie tetraploidi"), le praterie dominate da *Juncus maritimus* ("CA4 - Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi"), le praterie dominate da *Limonium serotinum*, prioritarie secondo Natura 2000, e, nell'ambito dei sistemi psammofili, i pratelli delle dune grigie ("CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite"), le vegetazioni interdunali a *Erianthus ravennae* ("CP6 - Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans*"), la rara vegetazione elofitica dominata da *Cladium mariscus* e i bolbosceneti ("UC8 - Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a *Scirpus maritimus* (= *Bolboschoenus maritimus/compactus*")). Non meno importanti sono gli habitat boschivi, in particolare i boschi costieri dominati da *Populus alba* ("BU9 - Boschi ripariali ad impronta mediterranea con *Populus alba*").

La flora rilevante abbonda nei sistemi dunali ("CP4 - Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da *Ammophila arenaria*", "CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite", "CP6 - Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans*"), nelle pozze a vegetazione pleustofitica ("AF2 - Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)"), nelle principali vegetazioni emerse delle acque salmastre ("CA2 - Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi", "CA4 - Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi", "CA6 - Praterie su suoli da salati a salmastri dominate da *Puccinellia festuciformis* con *Limonium serotinum*", "CA7 - Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali", "CA9 - Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti") e nelle vegetazioni a *Bolboschoenus maritimus/compactus* ("UC8 - Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a *Scirpus maritimus* (= *Bolboschoenus maritimus/compactus*")).

Per quanto riguarda l'avifauna, nonostante l'ambiente lagunare sia nella sua totalità ecosistemica importante per le specie ornitiche, risultano comunque più importanti le tipologie boschive ("BU5 - Peccete su suoli basici subalpine con molto *Larix decidua*", "BU11 - Arbusteti su suoli inondati dominati da *Salix cinerea*") e le siepi ("GM5 - Siepi planiziali e collinari a *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e *Rubus ulmifolius*"); non meno importanti sono i canneti ("UC1 - Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da *Phragmites australis*").

I carabidi di valore sono concentrati negli artrocneti ("CA9 - Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti") e nelle vegetazioni dominate da *Phragmites australis* ("UC1 - Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da *Phragmites australis*"), mentre gli ortotteri di valore sono concentrati principalmente nelle dune grigie ("CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite"), nelle siepi planiziali ("GM5 - Siepi planiziali e collinari a *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e *Rubus ulmifolius*"), nei prati da sfalcio ("PM1 - Prati da sfalcio dominati da *Arrhenatherum elatius*"), nei giuncheti salmastri e vegetazioni nitroalofile ("CA4 - Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi", "CA7 - Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali").

La sensibilità

Se si esaminano le valutazioni della Sensibilità ecologico-ambientale, gli habitat più a rischio sotto il profilo delle caratteristiche intrinseche dell'habitat risultano quelli dunali: vegetazione delle dune grigie ("CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite"), vegetazione delle depressioni interdunali ad *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans* ("CP4 - Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da *Ammophila*

arenaria”), vegetazione a *Cladium mariscus* delle acque salmastre (“CP7 - Vegetazione elofitica costiera oligoalofila dominata da *Cladium mariscus*”). In linea di massima la maggior parte degli habitat non sinantropici hanno valori di sensibilità maggiori o uguali a 2. Per quanto attiene la flora di Lista Rossa essa è maggiormente presente nelle vegetazioni delle dune (“CP4 - Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da *Ammophila arenaria*”, “CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite”, “CP6 - Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans*”), nella vegetazione non radicante dei corpi idrici (“AF2 - Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)”), e nei sistemi alofili (“CA4 - Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi”, “CA6 - Praterie su suoli da salati a salmastri dominate da *Puccinellia festuciformis* con *Limonium serotinum*”, “CA7 - Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali”, “CA9 - Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti”). Valori bassi o nulli sono riconducibili alle cenosi vegetali direttamente collegate all’azione antropica.

La sensibilità dell’ornitofauna ha punteggi simili a quelli calcolati per il valore ecologico-ambientale. Le specie maggiormente a rischio sono infatti gravitanti negli habitat boschivi e delle siepi (“BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*”, “BU11 - Arbusteti su suoli inondati dominati da *Salix cinerea*”, “BU9 - Boschi ripariali ad impronta mediterranea con *Populus alba*”, “GM5 - Siepi planiziali e collinari a *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e *Rubus ulmifolius*”) e nei canneti (“UC1 - Vegetazioni elofitiche d’acqua dolce dominate da *Phragmites australis*”). Le stesse considerazioni valgono per la microfauna; i carabidi più sensibili infatti caratterizzano le vegetazioni a suffrutici succulenti (“CA9 - Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti”) e le formazioni dominate da cannuccia palustre (“UC1 - Vegetazioni elofitiche d’acqua dolce dominate da *Phragmites australis*”, “UC2 - Vegetazioni elofitiche d’acque salmastre dominate da *Phragmites australis*”); gli ortoteri a rischio sono abbondanti nei canneti (“UC2 - Vegetazioni elofitiche d’acque salmastre dominate da *Phragmites australis*”, “UC8 - Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a *Scirpus maritimus* (= *Bolboschoenus maritimus/compactus*)”) nei boschi ripariali (“BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*”) e nelle vegetazioni dunali (“CP2 - Vegetazioni su suoli sabbiosi, salati e ricchi in nutrienti dominati da *Cakile maritima*”, “CP3 - Vegetazioni delle dune mobili dominate da *Elytrigia juncea* (= *Agropyron junceum*)”, “CP4 - Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da *Ammophila arenaria*”, “CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite”).

Codice habitat	Denominazione	sens_habitat	sens_flora	sens_aves	sens_carabidi	sens_ortoteri	sens_fauna	sens_complessivo
CA1	Praterie su suoli limoso-sabbiosi salati e perennemente inondati a <i>Spartina maritima</i>	3	0	0	0	2	1	2
CA2	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi	3	3	0	0	2	1	3
CA3	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri senza disseccamento estivo a salicornie tetraploidi	3	1	0	1	2	2	3
CA4	Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi	3	3	1	1	2	2	4
CA6	Praterie su suoli da salati a salmastri dominate da <i>Puccinellia festuciformis</i> con <i>Limonium serotinum</i>	3	3	0	0	2	1	3
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	3	3	0	0	2	1	3
CA9	Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti	3	3	1	5	2	4	5
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	1	1	1	0	2	1	1
CP1	Arenili privi di vegetazione	0	0	2	0	3	2	1
CP2	Vegetazioni su suoli sabbiosi, salati e ricchi in nutrienti dominati da <i>Cakile maritima</i>	3	2	0	0	4	2	3
CP3	Vegetazioni delle dune mobili dominate da <i>Elytrigia juncea</i> (= <i>Agropyron junceum</i>)	3	3	0	0	4	2	4
CP4	Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da <i>Ammophila arenaria</i>	3	5	1	1	4	3	5
CP5	Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite	4	4	0	0	5	3	5
CP6	Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da <i>Erianthus ravennae</i> e <i>Schoenus nigricans</i>	4	4	0	0	4	2	5
CP7	Vegetazione elofitica costiera oligoalofila dominata da <i>Cladium mariscus</i>	4	0	0	0	4	2	3
AF2	Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)	2	4	0	0	0	1	3
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	0	0	0	0	0	0	0
GM3	Arbusteti collinari e montani su substrati calcarei e/o flyschoidi a <i>Juniperus communis</i> prevalente	2	0	2	0	1	2	2
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	4	0	1	3	2
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	3	4	1	3	1	3	5
UC1	Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	3	0	4	4	2	5	4
UC2	Vegetazioni elofitiche d'acque salmastre dominate da <i>Phragmites australis</i>	3	1	2	5	3	5	4
UC8	Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a <i>Scirpus maritimus</i> (= <i>Bolboschoenus maritimus/compactus</i>)	3	3	1	0	3	2	4
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	3	1	5	2	0	4	4
BU9	Boschi ripariali ad impronta mediterranea con <i>Populus alba</i>	3	1	2	0	0	1	2
BU11	Arbusteti su suoli inondati dominati da <i>Salix cinerea</i>	3	0	3	2	0	3	3
D1	Prati polifittici e coltivazioni ad erba medica	1	0	0	1	0	1	1
D2	Culture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	1	0	0	1	0	1	1
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	1	0	1	0	0	1	1
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	1	1	0	1	0	1	1
D8	Arbusteti di <i>Amorpha fruticosa</i>	1	0	0	0	1	1	1
D14	Impianti a <i>Tamarix</i> sp. pl.	0	0	0	0	0	0	0
D15	Verde pubblico e privato	0	0	1	0	0	1	0
D16	Vegetazione urbana	0	0	0	0	0	0	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0	0	1	1	0	1	0
D18	Canali e bacini artificiali	0	0	0	0	0	0	0

7.2 Costiera triestina (SIC IT3330004 Foce del Timavo e IT3340001 Falesie di Duino)

Il valore

La costiera triestina è rappresentata da un gran numero di habitat di tipo boschivo, di tipo prativo ma anche di derivazione antropica; delle quattro aree considerate nel presente progetto è quella a maggior impatto antropico e contemporaneamente è caratterizzata da habitat dall'equilibrio ecosistemico instabile.

Il valore complessivo calcolato attribuisce un punteggio elevato alle formazioni nemorali (BL), in particolare ai querceti su terre rosse ("BL17 - Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso"), e alle cosiddette "lande" ("PC4 - Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso"). Valori considerevoli sono riferibili anche ad altre tipologie boschive ("BL18 - Ostrio-querceti del Carso", "BL21 - Ostrieti postnemorali del Carso esposti a nord"), prative ("PC9 - Prato-pascolo su terre rosse del Carso", "PM1 - Prati da sfalcio dominati da *Arrhenatherum elatius*") e ai mantelli che proprio nell'altipiano carsico sono rappresentati da tipologie endemiche ed al limite del loro areale di distribuzione ("GM2 - Mantelli termofili su substrati marnoso-arenacei a *Spartium juncetum*", "GM4, - Mantelli submediterranei a *Rubus ulmifolius*", "GM6 - Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a *Prunus mahaleb* e *Frangula rupestris*", "GM7 - Arbusteti dominati da *Paliurus spina-christi*"). Il resto degli habitat presenta valori complessivi bassi, in particolare quelli di derivazione sinantropica ("D - Ambienti sinantropici").

Se si esamina il solo valore intrinseco degli habitat quelli che sono di maggiore pregio sono la lecceta ("BS1 - Ostrio-lecceta su substrati calcarei"), per il particolare carattere di extrazonalità e rarità, le boscaglie dominate da *Carpinus orientalis* ("BL25 - Boscaglie dominate da *Carpinus orientalis*"), che qui rappresentano il punto più a nord del loro areale illirico-balcanico e le rupi carsiche ("RU1 - Rupie carsiche soleggiate a *Campanula pyramidalis* e *Teucrium flavum*") per il loro carattere di endemicità e rarità.

Elevato pregio intrinseco è attribuito agli arbusteti a *Prunus mahaleb* e *Frangula rupestris* ("GM6 - Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a *Prunus mahaleb* e *Frangula rupestris*"), ai mantelli submediterranei a *Rubus ulmifolius* ("GM4 - Mantelli submediterranei a *Rubus ulmifolius*") e alle garighe mediterranee ("RG5 - Garighe rupestri nord-adriatiche a *Salvia officinalis*"). La flora rilevante è concentrata nelle praterie xero-termofile di tipo steppico ("lande") ("PC4 - Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso") e nelle altre tipologie prative più rare ("PC1 - Praterelli aridi pionieri discontinui", "PC9 - Prato-pascolo su terre rosse del Carso"). Un certo numero di entità floristiche rilevanti caratterizzano inoltre i querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso ("BL17 - Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso").

I valori ottenuti dalla presenza di ortotteri rilevanti hanno premiato in buona parte habitat ad alto valore anche per la presenza di flora di interesse naturalistico. Rispetto a quest'ultima sono presenti anche negli ambienti arbustivi ("GM4 - Mantelli submediterranei a *Rubus ulmifolius*", "GM5 - Siepi planiziali e collinari a *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e *Rubus ulmifolius*", "GM6, - Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a *Prunus mahaleb* e *Frangula rupestris*", "GM7 - Arbusteti dominati da *Paliurus spina-christi*"). Avifauna e carabidi hanno un comportamento diverso, essi infatti sono abbondanti nelle formazioni nemorali ("BC16 - Pineta d'impianto a pino nero", "BL17 - Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso", "BL18 - Ostrio-querceti del Carso", "BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da

Salix alba e/o *Populus nigra*). La “landa” risulta un habitat ricco in carabidi dall’elevato interesse naturalistico.

Codice habitat	Denominazione	valore_habitat	valore_flora	valore_aves	valore_carabidi	valore_ortoteri	valore_fauna	valore_complessivo
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	3	1	0	0	2	1	2
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	3	0	1	0	0	0	1
CP8	Scogli, ghiaie costiere e dei manufatti sottoposti ad intenso areosol alino con <i>Crithmum maritimum</i>	4	0	0	0	0	0	2
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	0	0	0	0	0	0	0
AC6	Fiumi di risorgiva ed altri corsi d’acqua con vegetazione sommersa radicante	3	1	0	0	0	0	2
GM2	Mantelli termofili su substrati marnoso-arenacei a <i>Spartium junceum</i>	2	0	3	0	2	2	3
GM4	Mantelli submediterranei a <i>Rubus ulmifolius</i>	4	0	2	0	3	3	3
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	4	0	3	3	2
GM6	Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a <i>Prunus mahaleb</i> e <i>Frangula rupestris</i>	4	0	2	2	3	3	3
GM7	Arbusteti dominati da <i>Paliurus spina-christi</i>	3	0	3	0	3	3	3
PC1	Praterelli aridi pionieri discontinui	3	2	0	0	3	2	3
PC4	Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso	3	5	1	3	5	4	5
PC9	Prato-pascolo su terre rosse del Carso	2	2	1	3	3	3	3
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	2	1	1	5	2	3	3
UC1	Vegetazioni elfitiche d’acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	2	0	3	4	1	4	3
RG5	Garighe rupestri nord-adriatiche a <i>Salvia officinalis</i>	4	0	0	0	0	0	2
RU1	Rupi carsiche soleggiate a <i>Campanula pyramidalis</i> e <i>Teucrium flavum</i>	5	1	1	0	0	1	3
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	3	0	5	2	0	3	3
BS1	Ostrio-lecceta su substrati calcarei	5	1	4	1	0	2	3
BC16	Pineta d’impianto a pino nero	1	0	5	0	0	2	1
BL17	Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso	4	2	5	5	1	5	5
BL18	Ostrio-querceti del Carso	3	1	5	5	1	5	4
BL21	Ostietri postnemorali del Carso esposti a nord	3	0	4	1	1	3	3
BL25	Boscaglie dominate da <i>Carpinus orientalis</i>	5	0	4	2	1	3	3
D3	Colture estensive dei vigneti tradizionali	3	1	1	1	0	1	2
D4	Colture estensive cerealicole e degli orti	3	1	1	0	0	1	2
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0	0	1	0	3	2	1
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	1	0	0	1	0	1	1
D7	Boschetti di <i>Ailanthus altissima</i>	0	0	0	0	0	0	0
D15	Verde pubblico e privato	0	0	1	0	0	1	0
D16	Vegetazione urbana	0	0	1	0	0	1	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0	1	1	1	0	1	1
D18	Canali e bacini artificiali	0	0	0	0	0	0	0

La sensibilità

I risultati ottenuti dal calcolo della sensibilità complessiva hanno evidenziato fra tutti gli habitat censiti le praterie magre (“PC4 - Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso”) e i pratelli aridi pionieri discontinui, (“PC1 - Praterelli aridi pionieri discontinui”): Si tratta infatti degli habitat più sensibili sia per la presenza di numerose

entità floristiche e faunistiche delle liste IUCN sia per i caratteri di vulnerabilità e resilienza intrinseci dell'ecosistema stesso.

Non meno a rischio sono gli altri habitat prativi legati a condizioni xeriche ("PC9 - Prato-pascolo su terre rosse del Carso"), e le tipologie boschive il cui valore è elevato a causa del contributo dato dalla fauna rilevante, in particolare l'ornitofauna. Valori bassi sono relegati ad habitat sinantropici ("D – Ambienti sinantropici") e privi di vegetazione ("AC5 - Acque fluviali prive di vegetazione"). Merita comunque fare riferimento alle singole categorie biologiche studiate.

A livello ecosistemico fra gli habitat più sensibili, oltre alle praterie, vi è la lecceta ("BS1 - Ostrio-lecceta su substrati calcarei"), habitat al limite del suo areale biogeografico e quindi vulnerabile.

I dati di sensibilità relativi alla flora oltre ad evidenziare i già citati habitat sensibili dal punto di vista complessivo, hanno portato grado di sensibilità elevato ai nei prati da sfalcio ("PM1 - Prati da sfalcio dominati da *Arrhenatherum elatius*"). Nell'ambito degli habitat sinantropici quelli più sensibili dal punto di vista floristico sono quelli legati alla gestione tradizionale del territorio ("D3 - Colture estensive dei vigneti tradizionali" e "D4 - Colture estensive cerealicole e degli orti").

Nell'ambito faunistico si riscontrano dati di sensibilità elevati per gli stessi habitat evidenziati per alto Valore ecologico-ambientale faunistico.

Codice habitat	Denominazione	sens_habitat	sens_flora	sens_aves	sens_carabidi	sens_ortoteri	sens_fauna	sens_complessivo
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	3	1	0	0	2	1	2
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	1	1	1	0	0	0	1
CP8	Scogli, ghiaie costiere e dei manufatti sottoposti ad intenso areosol alino con <i>Crithmum maritimum</i>	4	0	1	0	0	1	2
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	0	0	0	0	0	0	0
AC6	Fiumi di risorgiva ed altri corsi d'acqua con vegetazione sommersa radicante	2	2	0	0	0	0	2
GM2	Mantelli termofili su substrati marnoso-arenacei a <i>Spartium junceum</i>	2	0	3	0	0	2	2
GM4	Mantelli submediterranei a <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	2	0	2	2	2
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	4	0	2	3	2
GM6	Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a <i>Prunus mahaleb</i> e <i>Frangula rupestris</i>	2	0	2	1	2	3	2
GM7	Arbusteti dominati da <i>Paliurus spina-christi</i>	2	0	3	0	2	2	2
PC1	Praterelli aridi pionieri discontinui	4	5	0	0	5	3	5
PC4	Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso	4	3	1	3	5	5	5
PC9	Prato-pascolo su terre rosse del Carso	4	1	1	3	5	4	4
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	3	3	1	4	0	3	4
UC1	Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	3	0	4	5	0	5	3
RG5	Garigie rupestri nord-adriatiche a <i>Salvia officinalis</i>	3	0	0	0	0	0	1
RU1	Rupi carsiche soleggiate a <i>Campanula pyramidalis</i> e <i>Teucrium flavum</i>	2	1	1	0	0	1	2
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	3	0	5	3	0	4	3
BS1	Ostrio-lecceta su substrati calcarei	4	0	4	1	0	2	3
BC16	Pineta d'impianto a pino nero	1	0	5	0	0	2	1
BL17	Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso	3	0	5	4	0	5	3
BL18	Ostrio-querceti del Carso	3	0	5	3	0	5	3
BL21	Ostreti postnemorali del Carso esposti a nord	2	0	4	1	0	3	2
BL25	Boscaglie dominate da <i>Carpinus orientalis</i>	3	0	4	2	0	3	3
D3	Colture estensive dei vigneti tradizionali	2	2	1	1	0	1	2
D4	Colture estensive cerealicole e degli orti	2	2	1	0	0	1	2
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	1	0	1	0	0	1	1
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	1	0	0	1	0	1	1
D7	Boschetti di <i>Ailanthus altissima</i>	1	0	0	0	0	0	0
D15	Verde pubblico e privato	0	0	1	0	0	1	0
D16	Vegetazione urbana	0	0	1	0	0	1	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0	2	1	1	0	1	1
D18	Canali e bacini artificiali	0	0	0	0	0	0	0

7.3 SIC IT3310009 Magredi del Cellina

Il valore

Nel SIC Magredi del Cellina sono presenti sia habitat di elevato interesse naturalistico, in particolare le praterie magre ("PC5 - Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino", "PC6 - Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con *Schoenus nigricans*", "PC8 - Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino"), sia un certo numero di habitat di derivazione antropica ("D – ambienti sinantropici"). Il valore complessivo evidenzia bene questa differenza. Oltre agli habitat prativi anche le tipologie boschive ("BU2 - Arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos*", "BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*") e le ghiaie prive di vegetazione sono importanti dal punto di vista naturalistico.

Se si considera il valore intrinseco dell'habitat il punteggio più elevato è quello delle vegetazioni erbacee del medio corso dei fiumi alpini ("AA6 - Vegetazione erbacea delle ghiaie del medio corso dei fiumi), habitat endemico del settore nord-orientale e agli specchi d'acqua ("AF7 - Specchi d'acqua poco profondi con oscillazioni di livello a vegetazione radicante). Notevole valore assumono le diverse tipologie prative magredili ("PC5 - Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino", "PC6 - Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con *Schoenus nigricans*", "PC8 - Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino), i corileti ("GM10 - Preboschi su suoli evoluti a *Corylus avellana*") e i canneti ("UC10 - Vegetazioni anfibie dominate da grandi carici").

La flora rilevante è concentrata nelle praterie; in particolare si osserva che i magredi meno evoluti ("PC5 - Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino") sono maggiormente ricchi nella componente floristica di valore, per la maggior parte caratterizzata da endemismi.

Anche i piccoli lembi di vegetazione palustre ("UC10 - Vegetazioni anfibie dominate da grandi carici") presentano un numero considerevole di flora rilevante, in questo caso però tipizzata dal carattere di rarità.

Sul piano faunistico si nota come l'avifauna da un lato graviti maggiormente in boschi ("BU2 - Arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos*", "BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*") e ambienti prenemorali e delle siepi ("GM10 - Preboschi su suoli evoluti a *Corylus avellana*", "GM5 - Siepi planiziali e collinari a *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e *Rubus ulmifolius*"), mentre il comportamento della microfauna è correlato con altri fattori. Il gruppo dei carabidi si divide fra gli ambienti non colonizzati da coltre vegetale (AA4) e le praterie sia xerofile ("PC5 - Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino", "PC6 - Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con *Schoenus nigricans*", "PC8 - Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino) che da sfalcio ("PM1 - Prati da sfalcio dominati da *Arrhenatherum elatius*"). Gli ortotteri invece sono concentrati principalmente sulle praterie xerofile e dei suoli ferrettizzati.

In questo caso il valore complessivo calcolato riassume abbastanza bene quelle che sono le peculiarità di tale SIC, evidenziando da un lato i "magredi", ma senza trascurare gli altri habitat direttamente collegati con la dinamica del sistema torrentizio Cellina-Meduna.

Codice habitat	Denominazione	valore_habitat	valore_flora	valore_aves	valore_carabidi	valore_ortoteri	valore_fauna	valore_complessivo
AF7	Specchi d'acqua poco profondi con oscillazioni di livello a vegetazione radicante	4	1	0	0	0	2	2
AA4	Ghiaie fluviali prive di vegetazione	3	0	1	5	0	5	5
AA6	Vegetazione erbacea delle ghiaie del medio corso dei fiumi	4	0	1	1	0	3	3
AA7	Vegetazione erbacea delle ghiaie del basso corso dei fiumi	2	0	1	4	0	4	4
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	4	0	4	4	4
GM10	Preboschi su suoli evoluti a <i>Corylus avellana</i>	3	0	3	0	2	3	3
PC5	Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino	3	5	1	3	4	4	4
PC6	Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con <i>Schoenus nigricans</i>	3	3	1	5	4	5	5
PC8	Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino	3	4	2	4	5	5	5
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	2	0	1	4	2	4	4
UC10	Vegetazioni anfibiae dominate da grandi carici	3	2	1	0	1	1	1
BU2	Arbusteti ripari prealpini dominati da <i>Salix eleagnos</i>	3	0	3	0	0	3	3
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	3	0	5	2	0	5	5
D1	Prati polifittici e coltivazioni ad erba medica	1	0	0	1	0	1	1
D2	Culture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	0	0	1	1	0	1	1
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0	0	1	0	1	1	1
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	1	0	0	1	0	1	1
D15	Verde pubblico e privato	0	0	1	0	0	1	1
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0	1	1	1	0	1	1
D18	Canali e bacini artificiali	0	0	0	0	0	0	0

La sensibilità

Il SIC Magredi del Cellina è localizzato in un ambiente planiziale, ciò sta a significare che si tratta di un complesso di ecosistemi a rischio per l'uso del suolo ad opera dell'agricoltura e della zootecnia. È quindi prevedibile che gli habitat a maggiore valore ecologico risultino anche quelli più sensibili, ed è il caso delle praterie magre (magredi). La sensibilità intrinseca calcolata a livello di habitat ha evidenziato anche gli ambienti umidi ("AF7 - Specchi d'acqua poco profondi con oscillazioni di livello a vegetazione radicante", "UC10 - Vegetazioni anfibiae dominate da grandi carici"). Si tratta di habitat dell'ambiente planiziale piuttosto sensibili per le caratteristiche legate alla vulnerabilità. In quest'area sono rappresentati da piccoli lembi.

Molti habitat ad elevata sensibilità floristica e faunistica sono anche habitat dall'elevato valore intrinseco. L'elevata presenza di fauna sensibile, in particolare avifauna, mette in evidenza le tipologie boschive ("BU2 - Arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos*", "BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*").

Codice habitat	Denominazione	sens_habitat	sens_flora	sens_aves	sens_carabidi	sens_ortoteri	sens_fauna	sens_complessivo
AF7	Specchi d'acqua poco profondi con oscillazioni di livello a vegetazione radicante	4	2	0	0	0	0	2
AA4	Ghiaie fluviali prive di vegetazione	0	0	1	5	0	3	1
AA6	Vegetazione erbacea delle ghiaie del medio corso dei fiumi	2	0	1	1	1	1	1
AA7	Vegetazione erbacea delle ghiaie del basso corso dei fiumi	1	0	2	4	1	3	1
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	2	0	4	0	2	3	2
GM10	Preboschi su suoli evoluti a <i>Corylus avellana</i>	2	0	2	0	1	2	1
BU2	Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino	3	0	2	0	0	1	1
BU5	Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con <i>Schoenus nigricans</i>	3	1	5	2	0	4	3
PC5	Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino	3	4	2	3	4	4	4
PC6	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	4	3	2	5	4	5	4
PC8	Vegetazioni anfibie dominate da grandi carici	4	5	2	3	5	5	5
PM1	Arbusteti ripari prealpini dominati da <i>Salix eleagnos</i>	3	0	1	3	1	3	2
UC10	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	4	4	1	0	1	1	3
D1	Prati polifitici e coltivazioni ad erba medica	1	0	0	1	0	1	1
D2	Colture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	0	0	0	1	0	1	0
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0	0	1	0	1	1	0
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	0	1	0	1	0	1	1
D15	Verde pubblico e privato	0	0	1	0	0	1	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0	0	1	1	0	1	0
D18	Canali e bacini artificiali	0	0	0	0	0	0	0

7.4 SIC IT3320004 Monti Auernig e Corona

Il valore

Il SIC Monti Auernig e Corona è caratterizzato dalla presenza di habitat di notevole valore naturalistico, fatto evidenziato dal valore complessivo calcolato. Fra tutti gli habitat cartografati, infatti, l'unico a non avere valore è l'habitat sinantropico della vegetazione urbana ("D16 - Vegetazione urbana").

Notevole valore complessivo dell'habitat è attribuito alle praterie alpine e subalpine su calcare ("PS8 - Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo", "PS9 - Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a *Sesleria caerulea* e *Ranunculus hybridus*") e ai ghiaioni calcarei ("RG2 - Ghiaioni calcarei montani ed alpini").

I pascoli d'alpeggio ("PM4 - Pascoli d'alpeggio su suoli ricchi dominati da *Poa alpina* e *Poa supina*") assumono un certo valore complessivo grazie alla presenza di fauna rilevante, mentre dal punto di vista floristico sono meno pregiati.

Se si analizzano le singole componenti studiate si osserva che dal punto di vista del valore intrinseco dell'habitat sono rilevanti per i parametri analizzati le brughiere e arbusteti subalpini su substrato acido ("GC3 - Brughiere e arbusteti subalpini su substrato acido"), habitat particolarmente rari, i ghiaioni acidi e basici ("RG1 - Ghiaioni silicei subalpini ed alpini", "RG2 - Ghiaioni calcarei montani ed alpini") e le praterie alpine e subalpine su substrato calcareo ("PS8 - Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo", "PS9 - Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a *Sesleria caerulea* e *Ranunculus hybridus*"), endemiche del settore nord-adriatico.

Particolarmente ricchi in flora rilevante sono i ghiaioni calcarei ("RG2 - Ghiaioni calcarei montani ed alpini"), le rupi calcaree del piano montano ("RU4 - Rupì calcaree soleggiate montane a *Potentilla caulescens*"), le torbiere acidofile d'alta quota ("UP8 - Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine") e le praterie primarie e secondarie sia su calcare che su acido ("PS2 - Praterie altimontane mesofile su suoli acidi dominate da *Nardus stricta*", "PS4 - Praterie alpine su substrati acidi", "PS8 - Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo", "PS9 - Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a *Sesleria caerulea* e *Ranunculus hybridus*").

Come è facile aspettarsi, per l'avifauna è particolarmente importante la stratificazione in verticale della vegetazione, ed infatti le due tipologie boschive qui rilevate ("BC3 - Piceo-abieteti su suoli acidi montani", "BC4 - Peccete su suoli acidi subalpine con *Vaccinium sp. pl.*") assumono punteggi elevati. Le rupi calcaree ("RU4 - Rupì calcaree soleggiate montane a *Potentilla caulescens*") risultano essere un habitat selettivo anche per l'avifauna di pregio.

Per quanto riguarda la microfauna il calcolo del valore ha permesso di evidenziare habitat diversi a seconda dei gruppi studiati. I pascoli d'alpeggio ("PM4 - Pascoli d'alpeggio su suoli ricchi dominati da *Poa alpina* e *Poa supina*") e le mughete ("GC8 - Mughete altimontano-subalpine su substrati basici") ospitano numerosi carabidi rilevanti, mentre gli ortotteri sono più abbondanti nelle praterie alpine e subalpine sia su calcare che su acido ("PS2 - Praterie altimontane mesofile su suoli acidi dominate da *Nardus stricta*", "PS4 - Praterie alpine su substrati acidi", "PS8 - Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo", "PS9 - Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a *Sesleria caerulea* e *Ranunculus hybridus*").

Codice habitat	Denominazione	valore_habitat	valore_flora	valore_aves	valore_carabidi	valore_ortoteri	valore_fauna	valore_complessivo
GC3	Brughiere e arbusteti subalpini su substrato acido	5	0	1	0	1	3	3
GC8	Mughete altimontano-subalpine su substrati basici	4	0	1	4	1	4	3
GC10	Arbusteti subalpini meso-igrofilo su substrati acidi dominati da <i>Alnus alnobetula</i> (= <i>A. viridis</i>)	2	1	1	0	1	2	2
OB7	Vegetazioni degli alpeggi su suoli ad elevato contenuto d'azoto a <i>Rumex alpinus</i>	2	1	1	0	3	2	2
PS2	Praterie altimontane mesofile su suoli acidi dominate da <i>Nardus stricta</i>	4	1	0	0	5	3	3
PS4	Praterie alpine su substrati acidi	3	2	1	0	4	3	4
PS8	Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo	5	3	1	0	4	3	5
PS9	Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a <i>Sesleria caerulea</i> e <i>Ranunculus hybridus</i>	5	2	1	3	4	4	5
PM4	Pascoli d'alpeggio su suoli ricchi dominati da <i>Poa alpina</i> e <i>Poa supina</i>	1	0	1	5	4	5	3
UP8	Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine	4	3	0	3	2	3	4
RG1	Ghiaioni silicei subalpini ed alpini	5	2	0	0	1	1	3
RG2	Ghiaioni calcarei montani ed alpini	5	5	0	3	1	2	5
RU4	Rupi calcaree soleggiate montane a <i>Potentilla caulescens</i>	3	3	3	0	0	2	3
RU8	Rupi silicee montane ed alpine con vegetazione a casmofite	4	2	0	0	0	1	3
BC3	Piceo-abieteti su suoli acidi montani	3	0	5	0	1	4	3
BC4	Peccete su suoli acidi subalpine con <i>Vaccinium</i> sp. pl.	3	0	5	0	1	4	3
D16	Vegetazione urbana	0	0	1	0	0	1	0

La sensibilità

Il calcolo che ha portato alla sensibilità complessiva degli habitat censiti in questo SIC ha messo in evidenza un habitat fra tutti, ovvero le torbiere acidofile ("UP8 - Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine") ricche di numerose entità di flora e fauna a rischio di estinzione. Sono inoltre ecosistemi molto vulnerabili e con resilienza molto bassa che necessitano di tempi geologici per ricostituirsi.

Anche il calcolo della sensibilità complessiva ha assegnato punteggi significativi ai pascoli d'alpeggio ("PM4 - Pascoli d'alpeggio su suoli ricchi dominati da *Poa alpina* e *Poa supina*"), grazie soprattutto al contributo della componente faunistica.

Come è facile attendersi la vegetazione urbana ("D - Vegetazione urbana) ha valori nulli di sensibilità complessiva mentre le radure dominate da *Rumex alpinus* ("OB7 - Vegetazioni degli alpeggi su suoli ad elevato contenuto d'azoto a *Rumex alpinus*"), gli arbusteti dominati da *Alnus viridis* ("GC3 - Brughiere e arbusteti subalpini su substrato acido"), le brughiere ("GC8 - Mughete altimontano-subalpine su substrati basici"), i ghiaioni e le rupi silicei ("RG1 - Ghiaioni silicei subalpini ed alpini", "RU4 - Rupì calcaree soleggiate montane a *Potentilla caulescens*", "RU8 - Rupì silicee montane ed alpine con vegetazione a casmofite") pur essendo habitat dal pregio elevato sono meno sensibili in quanto meno esposti all'azione antropica.

Osservando le valutazioni in dettaglio si osserva che la sensibilità intrinseca degli habitat cartografati ottiene in generale punteggi piuttosto elevati per tutte le tipologie, mentre danno ricetta a flora sensibile le torbiere ("UP8 - Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine"). Per quanto riguarda la valutazione basata sulla componente faunistica si osserva che i dati attribuiti alla sensibilità sono direttamente proporzionali a

quelli calcolati per il valore; ciò è dovuto al fatto che le specie rilevanti della fauna sono per la maggior parte considerate anche come vulnerabili.

Codice habitat	Denominazione	sens_habitat	sens_flora	sens_aves	sens_carabidi	sens_ortoteri	sens_fauna	sens_complessivo
GC3	Brughiere e arbusteti subalpini su substrato acido	3	0	1	0	0	1	1
GC8	Mughete altimontano-subalpine su substrati basici	2	0	1	4	0	3	2
GC10	Arbusteti subalpini meso-igrofilo su substrati acidi dominati da <i>Alnus alnobetula</i> (= <i>A. viridis</i>)	3	1	1	0	0	1	2
OB7	Vegetazioni degli alpeggi su suoli ad elevato contenuto d'azoto a <i>Rumex alpinus</i>	2	0	1	0	1	1	1
PS2	Praterie altimontane mesofile su suoli acidi dominate da <i>Nardus stricta</i>	3	0	1	0	5	3	2
PS4	Praterie alpine su substrati acidi	3	0	1	0	4	3	2
PS8	Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo	3	0	1	0	4	3	2
PS9	Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a <i>Sesleria caerulea</i> e <i>Ranunculus hybridus</i>	3	0	2	2	4	4	3
PM4	Pascoli d'alpeggio su suoli ricchi dominati da <i>Poa alpina</i> e <i>Poa supina</i>	3	0	1	5	3	5	3
UP8	Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine	5	5	0	3	3	4	5
RG1	Ghiaioni silicei subalpini ed alpini	2	0	0	0	0	1	1
RG2	Ghiaioni calcarei montani ed alpini	2	0	0	4	0	3	2
RU4	Rupi calcaree soleggiate montane a <i>Potentilla caulescens</i>	2	0	3	0	0	2	1
RU8	Rupi silicee montane ed alpine con vegetazione a casmofite	3	0	0	0	0	0	1
BC3	Piceo-abieteti su suoli acidi montani	2	0	5	0	0	3	2
BC4	Peccete su suoli acidi subalpine con <i>Vaccinium</i> sp. pl.	2	0	5	0	0	3	2
D16	Vegetazione urbana	0	0	1	0	0	1	0

7.5 La valutazione degli habitat marini

Gli habitat marini sono stati valutati seguendo il metodo usato per gli habitat terrestri. Ne consegue che ogni habitat marino ("M – Ambienti marini") riceve i punteggi relativi al valore di fauna complessiva potenziale, di flora complessiva potenziale, intrinseci dell'habitat e complessivi dell'habitat.

Per la laguna di Grado e Marano e per la costiera triestina è stata redatta la cartografia delle cenosi acquatiche marine e, come descritto in modo esauriente nella relazione di accompagnamento alle carte alla scala 1:25.000, non è stato possibile delimitare separatamente habitat diversi. Nell'ambito della laguna di Grado e Marano infatti è stata cartografata un'unica cenosi (LEE Biocenosi Lagunare Euriterma ed Eurialina = "MI7 – Biocenosi lagunare euriterma ed eurialina") caratterizzata da diverse facies; sulle piane di marea e nei canali più prossimi alle bocche sono stati individuati invece caratteri bionomici marini, facenti capo alle biocenosi "MI1 – Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate", "MI5 – Biocenosi delle sabbie fini a bassa profondità", "MI6 – Biocenosi delle sabbie fangose superficiali in ambiente riparato" e soltanto marginalmente alle "MC4 – Biocenosi delle sabbie grossolane e delle ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo", "MC3 – Biocenosi del detritico costiero (DC)", "MC2 – Biocenosi dei fanghi detritici infangati" ed "MC1 - Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri". Non è stato quindi possibile, in fase di redazione cartografica, "costruire" una legenda le cui voci corrispondessero unicamente ad un habitat. Le stesse problematiche sono state riscontrate nell'allestimento della cartografia degli habitat marini costieri, come ben spiegato nella relazione annessa.

La non designazione specifica ed univoca dei poligoni cartografati ad habitat elencati nel manuale non ha consentito l'applicazione del metodo valutativo alle cartografie prodotte. Al fine di valutare correttamente gli habitat marini alla scala di lavoro prescelta è necessario mettere in opera un modello ad hoc sulla base di altri indicatori ed indici.

7.6 Frammentazione

Come descritto in precedenza, per il calcolo della frammentazione è stato considerato il frazionamento dei singoli habitat nell'ambito delle quattro cartografie redatte. Per ogni habitat cartografato nelle singole aree è stato quindi calcolato l'Indice di Divisione Territoriale.

Il valore è compreso tra 0 e 1, dove 1 rappresenta il massimo di divisione territoriale possibile, mentre il valore 0 è assunto quando l'habitat è formato da un singolo patch.

Come la maggior parte degli indici che descrivono l'eterogeneità spaziale, il Landscape Division Index esegue un calcolo sulla base delle superfici di tutti gli oggetti (patch dei diversi habitat) considerati senza occuparsi di differenziarli fra loro.

Nell'ambito della sensibilità di un habitat dato dalla frammentazione spaziale è bene sottolineare che esistono habitat frammentati per le proprietà intrinseche e funzionali ad essi correlate. Infatti molti fra gli habitat elencati nel manuale sono naturalmente frammentati, come per esempio le torbiere altimontane, i cariceti, ecc.

Ecco quindi che l'analisi fatta va ponderata seguendo diverse considerazioni.

7.6.1 SIC IT3320037 Laguna di Marano e Grado

Nell'ambito dell'ecosistema lagunare gli habitat sono di per sé particolarmente frammentati, soprattutto gli habitat alofili che per definizione costituiscono mosaici vegetazionali e raramente sono caratterizzati da estese superfici poco frammentate.

Come si osserva dalla tabella vi sono due habitat a valore di divisione territoriale nulla in quanto rappresentati da un unico poligono ("AF2 - Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)", "CP7 - Vegetazione elofitica costiera oligoalofila dominata da *Cladium mariscus*").

Al di là degli habitat di derivazione sinantropica ("D – Ambienti sinantropici"), riportati in fondo per i quali in questa sede non valgono considerazioni di sensibilità dovute a frammentazione, la maggior parte degli habitat cartografati ha valori alti di frammentazione. Gli habitat che ottengono i valori più prossimi a 1 sono rappresentati dai giuncheti a *Juncus maritimus* ("CA4 - Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi"), dagli artrocneteti (CA9 - Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti") e dai bolbosceneti ("UC8 - Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a *Scirpus maritimus* (= *Bolboschoenus maritimus/compactus*)).

Meno divisi sono invece i boschi ("BU9 - Boschi ripariali ad impronta mediterranea con *Populus alba*", "BU11 - Arbusteti su suoli inondati dominati da *Salix cinerea*") e gli habitat psammofili censiti ("CP1 – Arenili privi di vegetazione", "CP2 - Vegetazioni su suoli sabbiosi, salati e ricchi in nutrienti dominati da *Cakile maritima*", "CP3 - Vegetazioni delle dune mobili dominate da *Elytrigia juncea* (= *Agropyron junceum*)", "CP4 - Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da *Ammophila arenaria*", "CP5 - Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite", "CP6 - Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans*").

Codice habitat	Denominazione	DVIndex (Frammentazione)
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	0.5520
AF2	Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)	0.0000
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	0.8568
BU9	Boschi ripariali ad impronta mediterranea con <i>Populus alba</i>	0.7124
BU11	Arbusteti su suoli inondati dominati da <i>Salix cinerea</i>	0.5889
CA1	Praterie su suoli limoso-sabbiosi salati e perennemente inondati a <i>Spartina maritima</i>	0.9596
CA2	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi	0.7626
CA3	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri senza disseccamento estivo a salicornie tetraploidi	0.9632
CA4	Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi	0.9905
CA6	Praterie su suoli da salati a salmastri dominate da <i>Puccinellia festuciformis</i> con <i>Limonium serotinum</i>	0.9049
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	0.5491
CA9	Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti	0.9889
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	0.9482
CP1	Arenili privi di vegetazione	0.8624
CP2	Vegetazioni su suoli sabbiosi, salati e ricchi in nutrienti dominati da <i>Cakile maritima</i>	0.8039
CP3	Vegetazioni delle dune mobili dominate da <i>Elytrigia juncea</i> (= <i>Agropyron junceum</i>)	0.7235
CP4	Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da <i>Ammophila arenaria</i>	0.7734
CP5	Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite	0.7226
CP6	Vegetazioni delle depressioni interdunali acquadulcicole dominate da <i>Erianthus ravennae</i> e <i>Schoenus nigricans</i>	0.8604
CP7	Vegetazione elofitica costiera oligoalofila dominata da <i>Cladium mariscus</i>	0.0000
GM3	Arbusteti collinari e montani su substrati calcarei e/o flyschoidi a <i>Juniperus communis</i> prevalente	0.5475
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	0.9606
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	0.9294
UC1	Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	0.9221
UC2	Vegetazioni elofitiche d'acque salmastre dominate da <i>Phragmites australis</i>	0.9539
UC8	Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a <i>Scirpus maritimus</i> (= <i>Bolboschoenus maritimus/compactus</i>)	0.9687
D1	Prati polifitici e coltivazioni ad erba medica	0.0605
D2	Colture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	0.8448
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0.9445
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	0.5199
D8	Arbusteti di <i>Amorpha fruticosa</i>	0.1078
D14	Impianti a <i>Tamarix</i> sp. pl.	0.9683
D15	Verde pubblico e privato	0.9397
D16	Vegetazione urbana	0.8225
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0.9033
D18	Canali e bacini artificiali	0.8969

7.6.2 Costiera triestina (SIC IT3330004 Foce del Timavo e IT3340001 Falesie di Duino)

Codice habitat	Denominazione	DVIndex (Frammentazione)
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	0.0000
AC6	Fiumi di risorgiva ed altri corsi d'acqua con vegetazione sommersa radicante	0.0000
BC16	Pineta d'impianto a pino nero	0.5541
BL17	Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso	0.1762
BL18	Ostrio-querceti del Carso	0.8771
BL21	Ostietri postnemorali del Carso esposti a nord	0.4997
BL25	Boscaglie dominate da <i>Carpinus orientalis</i>	0.4197
BS1	Ostrio-lecceta su substrati calcarei	0.8119
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	0.0741
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	0.0000
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	0.0000
CP8	Scogli, ghiaie costiere e dei manufatti sottoposti ad intenso areosol alino con <i>Crithmum maritimum</i>	0.9429
GM2	Mantelli termofili su substrati marnoso-arenacei a <i>Spartium junceum</i>	0.4509
GM4	Mantelli submediterranei a <i>Rubus ulmifolius</i>	0.4885
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	0.3323
GM6	Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a <i>Prunus mahaleb</i> e <i>Frangula rupestris</i>	0.8830
GM7	Arbusteti dominati da <i>Paliurus spina-christi</i>	0.8856
PC1	Praterelli aridi pionieri discontinui	0.4487
PC4	Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso	0.8984
PC9	Prato-pascolo su terre rosse del Carso	0.0899
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	0.3272
RG5	Garighe rupestri nord-adriatiche a <i>Salvia officinalis</i>	0.8298
RU1	Rupi carsiche soleggiate a <i>Campanula pyramidalis</i> e <i>Teucrium flavum</i>	0.6154
UC1	Vegetazioni elofitiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	0.6836
D3	Colture estensive dei vigneti tradizionali	0.9272
D4	Colture estensive cerealicole e degli orti	0.9641
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0.7800
D6	Boschetti nitrofilii a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	0.7328
D7	Boschetti di <i>Ailanthus altissima</i>	0.7325
D15	Verde pubblico e privato	0.8989
D16	Vegetazione urbana	0.6524
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0.7497
D18	Canali e bacini artificiali	0.3368

Rispetto alla Laguna di Grado e Marano si nota in questo caso una maggiore variabilità nei valori di divisione territoriale calcolati. Se trascuriamo gli habitat sinantropici (“D – Ambienti sinantropici”) e quelli rappresentati da un unico poligono, si osserva che valori elevati sono attribuiti all'habitat degli scogli dominato da *Crithmum maritimum* (“CP8 - Scogli, ghiaie costiere e dei manufatti sottoposti ad intenso areosol alino con *Crithmum maritimum*”) e alle praterie xerothermofile del Carso “lande” (“PC4 - Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso”). Nel caso delle “lande” l'indice evidenzia il

rischio di perdita dell'habitat dovuto alla frammentazione anche perché per le comunità prative l'estrema divisione territoriale facilita i processi di dinamica e quindi la perdita dell'habitat; tali considerazioni non valgono per tutti gli habitat, per esempio "CP8 - Scogli, ghiaie costiere e dei manufatti sottoposti ad intenso aerosol alino con *Crithmum maritimum*", habitat naturalmente frammentato che non è sottoposto a rischio per caratteristiche di spazialità.

Fra gli habitat meno frammentati vi sono in quest'area i boschi umidi a salici e pioppi ("BU5 - Boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*"), i prati-pascolo ("PC9 - Prato-pascolo su terre rosse del Carso"), i querceti delle terre rosse del Carso ("BL17 - Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso") e i prati da sfalcio ("PM1 - Prati da sfalcio dominati da *Arrhenatherum elatius*). Gli ostriro-querceti del carso (BL18) e la lecceta ("BS1 - Ostriro-lecceta su substrati calcarei") sono gli habitat nemorali rappresentati da una maggiore frammentazione territoriale; valori piuttosto elevati sono inoltre attribuiti agli arbusteti a *Prunus mahaleb* e a *Paliurus spina-christi*.

7.6.3 SIC IT3310009 Magredi del Cellina

Codice habitat	Denominazione	DVIndex (Frammentazione)
AA4	Ghiaie fluviali prive di vegetazione	0.0036
AA6	Vegetazione erbacea delle ghiaie del medio corso dei fiumi	0.8521
AA7	Vegetazione erbacea delle ghiaie del basso corso dei fiumi	0.8733
AF7	Specchi d'acqua poco profondi con oscillazioni di livello a vegetazione radicante	0.6947
BU2	Arbusteti ripari prealpini dominati da <i>Salix eleagnos</i>	0.9411
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	0.7511
GM10	Preboschi su suoli evoluti a <i>Corylus avellana</i>	0.6926
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	0.8895
PC5	Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino	0.7940
PC6	Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con <i>Schoenus nigricans</i>	0.6166
PC8	Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino	0.0367
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	0.8110
UC10	Vegetazioni anfibe dominate da grandi carici	0.8832
D1	Prati polifitici e coltivazioni ad erba medica	0.7770
D2	Colture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	0.8559
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	0.8145
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	0.9122
D15	Verde pubblico e privato	0.8001
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	0.7346
D18	Canali e bacini artificiali	0.2132

Il SIC dei Magredi, istituito per la salvaguardia dei prati magri, vede fra gli habitat a maggior frammentazione i boschi ripariali a *Salix eleagnos* ("BU2 - Arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos*"). Effettivamente l'area indagata è rappresentata da piccoli lembi di questo habitat che però raggiunge il suo "optimum" ecologico in altre aree non cartografate. Questo valore va quindi ponderato sulla base di altre

informazioni correlate con l'habitat in questione. Altri habitat particolarmente frammentati sono le siepi a *Cornus sanguinea* e *Rubus ulmifolius* e i magnocariceti; in questi casi la frammentazione è naturale perché, nel primo caso si tratta di habitat ad estensione lineare e tendenti alla dinamica vegetazionale, mentre nel secondo sono habitat che possono raggiungere la saturazione floristica anche su superfici limitate e frammentate (v. Area Minima).

Se si sposta l'attenzione verso le praterie magre si può notare che quelle maggiormente frammentate sono i magredi primitivi ("PC5 - Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino"), di per sé naturalmente frammentati in quanto habitat che spesso interessa gli interstizi delle tipologie prative più evolute.

L'habitat che ottiene il valore più basso è il greto ("AA4 - Ghiaie fluviali prive di vegetazione") rappresentato principalmente da un unico grande "patch" e pochi altri di superfici notevolmente inferiori. Anche i magredi più evoluti ("PC8 - Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino") hanno valore basso di Division Index, questo perché rappresentati da aree piuttosto estese e pochi poligoni.

7.6.4 SIC IT3320004 Monti Auernig e Corona

Codice habitat	Denominazione	DVIndex (Frammentazione)
BC3	Piceo-abieteti su suoli acidi montani	0.0000
BC4	Peccete su suoli acidi subalpine con <i>Vaccinium</i> sp. pl.	0.7672
GC3	Brughiere e arbusteti subalpini su substrato acido	0.7567
GC8	Mughete altimontano-subalpine su substrati basici	0.7301
GC10	Arbusteti subalpini meso-igrofilo su substrati acidi dominati da <i>Alnus alnobetula</i> (= <i>A. viridis</i>)	0.5081
OB7	Vegetazioni degli alpeggi su suoli ad elevato contenuto d'azoto a <i>Rumex alpinus</i>	0.3968
PM4	Pascoli d'alpeggio su suoli ricchi dominati da <i>Poa alpina</i> e <i>Poa supina</i>	0.6459
PS2	Praterie altimontane mesofile su suoli acidi dominate da <i>Nardus stricta</i>	0.6330
PS4	Praterie alpine su substrati acidi	0.4722
PS8	Praterie secondarie altimontane e subalpine su substrato calcareo	0.0000
PS9	Praterie primarie alpine su suoli carbonatici a <i>Sesleria caerulea</i> e <i>Ranunculus hybridus</i>	0.2048
RG1	Ghiaioni silicei subalpini ed alpini	0.9118
RG2	Ghiaioni calcarei montani ed alpini	0.3948
RU4	Rupi calcaree soleggiate montane a <i>Potentilla caulescens</i>	0.1663
RU8	Rupi silicee montane ed alpine con vegetazione a casmofite	0.8994
UP8	Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine	0.8646
D16	Vegetazione urbana	0.4657

Nell'ambito del SIC Monti Auernig e Corona le caratteristiche legate alla frammentazione degli habitat non denotano direttamente un loro rischio di perdita degli habitat, in quanto essi sono naturalmente frammentati: è il caso delle rupi silicee e delle torbiere ("RU8 - Rupì silicee montane ed alpine con vegetazione a casmofite", "UP8 - Vegetazioni palustri acidofile montane ed alpine"). In realtà i siti dell'ambiente montano

sono i meno a rischio per problemi di frammentazione indotta dall'uomo in quanto sono i meno accessibili, a meno che non si tratti di progetti di impianti sciistici, grandi vie di comunicazione e viadotti che comportano la perdita totale delle aree interessate. È noto inoltre che al di sopra del limite degli alberi (ca. 1800 m), anche i processi dinamici vengono meno.

7.7 Considerazioni sull'indice di frammentazione utilizzato

L'indice di frammentazione testato sulle aree di studio, al fine di valutare la sensibilità degli habitat legata alla loro distribuzione spaziale, ha dimostrato una scarsa sensibilità alla scala di dettaglio 1:10.000 e non è risultato particolarmente significativo nelle quattro aree campione.

Si tratta di un indice utilizzato a livello italiano nell'ambito del Progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000 (APAT, 2003). In quest'ultimo caso esso ha dato risultati soddisfacenti sia perchè sono stati valutati solamente gli habitat naturali e prossimo-naturali, la cui frammentazione è indotta dalle vie di comunicazione, sia perchè testato su un'area vasta.

Nel nostro caso le considerazioni sulla frammentazione spaziale vanno valutate habitat per habitat; è infatti particolarmente difficile, se non addirittura erroneo, arrivare a delle conclusioni generalizzate.

7.8 Pressione antropica: il caso del SIC IT3310009 Magredi del Cellina

Il modello dell'alterazione ambientale precedentemente descritto è stato applicato al SIC dei Magredi del Cellina. Tale SIC è costituito sia da habitat ad alto valore naturalistico che da elementi di derivazione antropica come i campi coltivati, il verde pubblico o i boschi ruderali. Nell'applicazione del modello questi habitat vengono considerati come determinanti come pure le strade e gli edifici derivati dalla cartografia ufficiale regionale (C.T.R.) in scala 1:5.000.

La Tab. 9, costruita appositamente per questa analisi, riporta sulle righe i determinanti, elementi geografici con loro dimensione lineare o areale (disponibili sotto forma di file cartografico), sulle colonne il tipo di pressione. Nelle celle (incrocio riga-colonna) viene invece riportato il raggio di incidenza del determinante in questione per la specifica pressione (in questo caso categoria di pressioni).

In Tab. 10 viene invece riportato il grado di sensibilità, valori compresi tra 0 e 3 (v. testo par. 6.1) degli habitat per la specifica tipologia di pressione.

Pressioni	Alterazione degli equilibri idrodinamici	Alterazione dello stato e della composizione chimica delle acque	Alterazione dello stato e della composizione chimica del suolo	Emissioni gassose, effetto serra e aerosol di idrocarburi	Sigillazione e riduzione della copertura naturale del suolo	Danni diretti ed indiretti a flora e fauna locali	Immissione di specie esotiche o geneticamente modificate	Incendio	Abbandono attività agro-silvo-pastorali	Alterazioni microclimatiche dell'ambiente ipogeo	Inquinamento acustico	Inquinamento luminoso
Determinanti	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
5L000CA - Strada rotabile				5		5	5	10			100	50
5L000ST - Strada secondaria				10		10	10	10			200	100
5L000SP - Strada principale				50		50	50	10			300	200
4A000XX - Edifici			10	10				10			50	50
D15 - Verde pubblico e privato				10		10	10	10				
D2 - Coltivi			50	10		10	10	10			100	50
D6 - Boschetti ruderali						10	10					
D5 - Formazioni a <i>Rubus ulmifolius</i>						5	5					
D17- Discariche				200		20	20				100	

Tab. 9 – Tabella dei determinanti e delle pressioni per il SIC Magredi del Cellina.

		Alterazione degli equilibri idrodinamici	Alterazione dello stato e della composizione chimica delle acque	Alterazione dello stato e della composizione chimica del suolo	Emissioni gassose, effetto serra e aerosol di idrocarburi	Sigillazione e riduzione della copertura naturale del suolo	Danni diretti ed indiretti a flora e fauna locali	Immissione di specie esotiche o geneticamente modificate	Incendio	Abbandono attività agro-silvo-pastorali	Alterazioni microclimatiche dell'ambiente ipogeo	Inquinamento acustico	Inquinamento luminoso
Habitat	Denominazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AF7	Specchi d'acqua poco profondi con oscillazioni di livello a vegetazione radicante	3	3	3	2	3	3	3	0	0	0	1	0
AA4	Ghiaie fluviali prive di vegetazione	3	3	3	2	3	3	3	0	0	0	1	0
AA6	Vegetazione erbacea delle ghiaie del medio corso dei fiumi	3	3	3	2	3	3	3	0	0	0	1	0
AA7	Vegetazione erbacea delle ghiaie del basso corso dei fiumi	3	3	1	2	3	3	3	0	0	0	1	0
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	0	0	1	0	1	1	3	2	0	0	3	0
GM10	Preboschi su suoli evoluti a <i>Corylus avellana</i>	0	0	2	0	1	2	3	2	0	0	3	0
PC5	Praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino	0	0	3	0	3	3	3	0	1	0	3	0
PC6	Praterie xerofile semi-evolute sui primi terrazzi alluvionali (magredo) dell'avanterra alpino con <i>Schoenus nigricans</i>	0	0	3	0	3	3	3	0	3	0	3	0
PC8	Praterie evolute su suoli ferrettizzati dei terrazzi fluviali stabilizzati (magredi) dell'avanterra alpino	0	0	3	0	3	3	3	0	3	0	3	0
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	0	0	1	0	3	3	3	0	3	0	3	0
UC10	Vegetazioni anfibie dominate da grandi carici	3	2	2	1	3	3	3	0	2	0	3	0
BU2	Arbusteti ripari prealpini dominati da <i>Salix eleagnos</i>	3	2	3	2	3	2	3	1	0	0	3	0
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	3	2	3	2	3	2	3	3	0	0	3	0

Tab. 10 – Grado di sensibilità degli habitat per le singole pressioni nel SIC Magredi del Cellina.

7.8.1 Costruzione dei modelli

Per la valutazione di incidenza delle pressioni, vengono utilizzati dei modelli, implementabili con dei diagrammi a blocchi disponibili nell'ambiente GIS prescelto. Per ogni tipologia di pressione viene costruito uno specifico modello che verifica gli effetti concorrenti o meno di uno o più determinanti sugli habitat sensibili a quella specifica pressione.

In Fig. 9 viene riportato il modello per l'alterazione dello stato e della composizione chimica del suolo, uno dei meno complessi e quindi più idoneo all'illustrazione della metodologia qualitativa applicata. Va premesso che le funzionalità applicate sono disponibili in qualsiasi ambiente GIS, che per definizione rende disponibili una serie di strumenti di analisi di base come le query di selezione e le query spaziali.

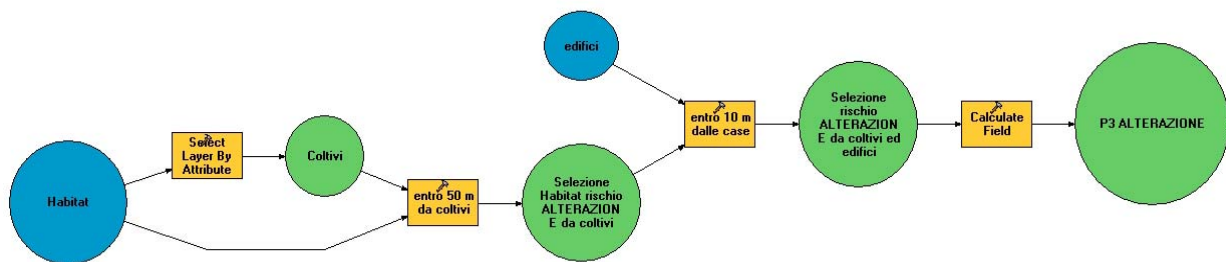


Fig. 9 – Modello dell'alterazione dello stato e della composizione chimica del suolo.

Nel caso della specifica pressione intervengono due determinanti, i campi coltivati e gli edifici. Nella parte iniziale del modello la cartografia degli habitat entra sotto due forme, dunque, sia come recettore che come fonte di pressione. Una query di selezione estrae la tipologia coltivi da quella degli habitat che entra nel flusso successivo, rispettivamente come determinante e recettore. In questa fase (query spaziale) si verifica quali patches toccano l'area di rispetto creata dal raggio di incidenza della pressione, nello specifico 50 metri. La fase che segue (altra query spaziale) aggiunge alle patches già selezionate quelle che stanno entro 10 metri dalle abitazioni.

Le patches selezionate vengono marcate sulla tabella associata con un valore 1 = "incidenza pressione ennesima" che in una fase successiva viene moltiplicato per la sensibilità intrinseca (valori da 0 a 3). Il risultato della combinazione dei valori dà il valore di pressione specifica potenziale per ognuna delle patch dell'area sotto esame.

8. Bibliografia citata e di riferimento

- A.A.A. - S.IT.E., 2003. Indicatori degli ecosistemi per il governo del territorio. Versione in progress - giugno 2003 [<http://www.analistiambientali.org>; <http://www.dsa.unipr.it/SITE/>].
- AA.VV., 1979. Schede degli ambiti di tutela ambientale. Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Ass. Pianificazione e Bilancio, Trieste.
- AA.VV., 1985. Studio Naturalistico del Carso triestino e goriziano. Relazioni. Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia – Direz. Region. Bilancio e Programmazione, Univ. Studi Trieste – Dip. Biologia, Trieste.
- AA.VV., 2002. Fasce tampone boscate in ambiente agricolo. Veneto Agricoltura - Consorzio di Bonifica Dese Sile.
- ACOSTA A., BLASI C., CARRANZA M.L., DI MARTINO P., PAURA B. & TOLVE E., 2003. Il programma CORINE Land-Cover: un esempio al IV livello per il bacino del F. Biferno (Molise). *Inform. Bot. Ital.* 35(1): 21-29.
- AESCHIMANN D., LAUBER K., MOSER D.M., THEURILLAT J-P., 2004. *Flora alpina*, Haupt, Berne.
- ANPA, 2000a. Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera. RTI CTN_CON 1/2000.
- ANPA, 2000b. Il Monitoraggio dello Stato dell'Ambiente in Italia. Esigenze e disponibilità di elementi conoscitivi. Serie "Stato dell'Ambiente" 7/2000.
- APAT, 2003. Il Progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000. APAT Manuali e Linee Guida 17/2003: pp. 103.
- APAT, 2004. Carta della Natura alla scala 1:50.000. APAT Manuali e Linee Guida 30/2004: pp.104.
- ARILLO A., 1999. Conservazione e valorizzazione delle emergenze faunistiche. In: BALBI S., MARIOTTI M. & PATRONE E. (eds.), "Conservazione della natura e gestione delle aree protette". Quaderni della Massocca, Litografia Conti, pp. 31-39, La Spezia.
- ARILLO A., LATTES A. & MARIOTTI M., 2000. La carta delle emergenze bionaturalistiche come strumento per la valutazione delle compatibilità ecologiche: In: "Compatibilità ambientale e opportunità di sviluppo: il ruolo della conoscenza ambientale", Regione Liguria, Unione Europea, Genova: 87-99.
- ARILLO A., SALVIDIO S. & CRESTA P., 2000. Determinazione numerica dei valori faunistici ai fini della pianificazione naturalistica del territorio: proposte metodologiche. 61° Congresso Nazionale UZI, Riassunti dei contributi scientifici, S. Benedetto del Tronto 24-28 settembre 2000, pag. 10.
- BATTISTI C., CONTOLI L., 1995. La componente della diversità avifaunistica - in Italia: una sintesi cartografica. *Ric. Biol. Selvaggina* 96: 1-13.
- BEIER P. & NOSS R.F., 1999. I corridoi tra gli habitat permettono le connessioni?. *Attenzione - Rivista WWF per l'ambiente e il territorio*, Dossier "Reti ecologiche", Edizioni Edicomp 16: 15-23.
- BIONDI E., 1993. Fitosociologia ed ecologia del paesaggio. *Colloq. Phytosoc.* 21: 1-12.
- BIONDI E., 1996a. La geobotanica nello studio ecologico del paesaggio. *Ann. Accad. Ital. Sci. Forest.* 45: 3-39.
- BIONDI E., 1996b. L'analisi fitosociologica nello studio integrato del paesaggio. In: LOIDI J. (ed.), *Avances en Fitosociologia*, Servicio Editorial, Universidad del Pais Vasco, pp. 13-22.
- BIONDI E. & SEGALE A. (eds.), 2001. Pianificazione e gestione delle aree protette. Analisi dell'ambiente e biodiversità, biomonitoraggio, agricoltura sostenibile. Il Lavoro Editoriale Università, Facoltà di Agraria, pp. 224, Ancona.

- BLASI C., 2001. Flora, vegetazione ed ecologia del paesaggio delle aree protette di RomaNatura. Inform. Bot. Ital. 33 suppl. 1: 14-18.
- BLASI C., SMIRAGLIA D. & CARRANZA M.L., 2003. Analisi multitemporale del paesaggio e classificazione gerarchica del territorio: il caso dei Monti Lepini (Italia centrale). Inform. Bot. Ital. 35(1): 31-40.
- BRACCO F., BUFFA G. & SBURLINO G., 2000. L'informazione fitosociologica per la gestione degli ambienti umidi a diverso grado di antropizzazione nella Pianura padana nord-orientale. Inform. Bot. Ital. 32 suppl. 1: 35-40.
- BRANDMAYR P., 1980. Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazione del territorio: esempi basati sullo studio di popolamenti a Coleotteri Carabidi. Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol., pp. 263-283, Roma.
- BRANDMAYR P., 2000. Recenti acquisizioni dell'ecologia applicata per la costruzione di reti ecologiche. Quaderni di Gargnano "Reti Ecologiche. Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente", Convegno internazionale in collaborazione con Arge-Alp, Gargnano 12-13 Ottobre 2000, pp. 19-21.
- BRONZI A., BUFFA G. & DE MARCO N., 2002. Valutazione dello stato di qualità del fiume Livenza attraverso indicatori biologici. Macroinvertebrati bentonici e macrofite acquatiche. Atti del Convegno di Sacile "La Livenza: una inestimabile risorsa ambientale", Quaderni ETP 21: 13-27.
- CAMPAIOLA F., RICOTTA C., CANINI L. & AVENA G.C., 2000. L'analisi dello stato delle reti ecologiche del Comune di Ariccia (Roma) quale utile strumento per la pianificazione territoriale. Inform. Bot. Ital. 32 suppl. 1: 47-49.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S. (eds.), 1994-1999. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Provincia Autonoma di Trento, 2 voll.
- CARNIEL A., 2002. Lo stato di salute delle acque del fiume Livenza e dei suoi affluenti. Atti del Convegno di Sacile "La Livenza: una inestimabile risorsa ambientale", Quaderni ETP 21: 3-12.
- COMMISSIONE SVIZZERA PER LA CONSERVAZIONE DELLE PIANTE SELVATICHE CPS, 2003. Lista nera – Lista grigia – "Watch List". http://www.cps-skew.ch/italiano/lista_nera.htm.
- CONTI F., MANZI A. & PEDROTTI F., 1992. Libro Rosso delle Piante d'Italia. WWF Italia – Società Botanica Italiana.
- CONTI F., MANZI A. & PEDROTTI F., 1997. Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. WWF Italia – Società Botanica Italiana.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C., 2005. An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio-Direzione per la Protezione della Natura, Dipartimento di biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma. Palombi Editore, pp. 424.
- CONTOLI L., PENKO D., 1994. Come cartografare la biodiversità?- Boll. ANISIN anno III, 3 (suppl.): 41-48.
- CONTOLI L. 2000. Rodents of Italy: species richness maps and FORMAE ITALIAE. Hystrix, (n. s.) 11 (2): 39-46.
- CONTOLI L. 2004. Il fantasma della biodiversità. Lettera ai Soci 1, S.It.E. Atti. <http://www.dsa.unipr.it/SITE/pubblicazioni/sommari.htm>
- COSENTINO A., 2000. La valorizzazione delle risorse ambientali nelle politiche di sviluppo. "La rete ecologica nazionale". Quaderni di Gargnano "Reti Ecologiche. Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente", Convegno internazionale in collaborazione con Arge-Alp, Gargnano 12-13 Ottobre 2000, pp. 22-39.

- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V.O., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P. & VAN DEN BELT M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- CURRELI F. & MOSSA L., 2000. Un modello di analisi della Qualità ambientale per la valutazione ed il controllo di aree sensibili. *Inform. Bot. Ital.* 32 suppl. 1: 79-81.
- DANA E.D., CERRILLO M.I., SANZ-ELORZA M., SOBRINO E. & MOTA J.F., 2001. Contribución al conocimiento de las xenófitas en España: catálogo provisional de la flora alóctona de Almería. *Acta Botanica Malacitana* 26: 264-276.
- DE LEO G., 2001. Il Santo Graal, ovvero alla Ricerca di un Indicatore Assoluto di Sostenibilità. *S.It.E.* 1 Gennaio - Febbraio 2001: 5-7.
- DESENDER K. (ed.), 1994. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution*. Kluwer Academic Publishers.
- DI GIOVINE M., 2001. La rete ecologica: Un approccio integrato di pianificazione e gestione sviluppato dal Dipartimento Ambiente del Comune di Roma. *Inform. Bot. Ital.* 33 suppl. 1: 7-10.
- EDWARDS P.J. & ABIVARDI, 1998. The value of biodiversity: where ecology and economy blend. *Biological conservation* 83(3): 239-246.
- EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965. Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 78: 35-50, Berlin.
- ELLENBERG H., 1979. Zeigerwerte von Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 9: 1-122.
- ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULISSEN D., 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 28: 1-248.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 25, April 2003.
- FEOLI E., GANIS P., ORIOLO G. & PATRONO A., 1992. Modelli per il calcolo della diversità e loro applicabilità nella valutazione di impatto ambientale. *S.IT.E. Atti* 14: 29-34.
- FERRARI C. & PEZZI G., 2000. Focal points in the mount Prado alpine vegetation (Northern Apennines, Italy). *Arch. Geobot.* 6 (2): 87-98.
- FERRARI C., PEZZI G. & DELL'AQUILA L., 2000. Diversità e naturalità della vegetazione. Elementi per un'analisi quantitativa integrata. *Inform. Bot. Ital.* 32 suppl. 1: 31-34.
- FERRARI C., PEZZI G., DIANI L. & ZITTI S., 1999. Le carte fitosociologiche della vegetazione come strumento di analisi ecologica del paesaggio. Casi di studio nell'Appennino settentrionale. *Arch. Geobot.* 5 (1-2): 95-108.
- FERRARI C., PIROLA A. & UBALDI D., 1979. I faggeti e gli abieti-faggeti delle foreste demaniali casentinesi in provincia di Forlì. *Not. Fitosoc.* 14: 41-58.
- FERRARI I., ANTONIETTI R., MARCHIANI C. & COLOMBI C., 2001. Valutazione del pregio conservazionistico di siti con lagune costiere inseriti nel Database Bioitaly. In: ROSSI O. (ed.), *Cartografia multiscalare della natura*. SITE, Atti 23: 67-77.
- FIALA I. (ed.), 2000. Kriterienkatalog für ökologisch besonders sensible Gebiete. Hauptstudie mit Anwendungsfall Verkehr. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, 98 pp., Wien.
- FONTANA P., BUZZETTI F.M., COGO A. & ODÉ B., 2002. Guida al riconoscimento e allo studio di Cavallette, Grilli, Mantidi e Insetti affini del Veneto. *Blattaria, Mantodea, Orthoptera, Dermaptera, Embiidina*. Mus. Nat. Arch. Vicenza Ed., pp. 1-592, Vicenza.
- FORMAN, R.T.T., GODRON M., 1986. *Landscape ecology*. John Wiley and sons, New York.
- FORMAN R.T.T., 1995. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press.

- FORMAN R.T.T. & GODRON M., 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons.
- FURNARI F. & PICCIONE V., 1999. La naturalità-artificialità di un territorio su base vegetazionale. *Arch. Geobot.* 5 (1-2): 109-112.
- GENTILE S., 1999. Valenze sintassonomico-ecologiche delle specie vegetali e definizione di indici di impatto ambientale (IGIA). *Arch. Geobot.* 5 (1-2): 85-93.
- GHETTI P.F., 1997. *Manuale di applicazione: Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Provincia Autonoma di Trento, Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA).
- GLAVAC V., 1996. *Vegetationsökologie: Grundfragen, Aufgaben, Methoden*. Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm; Gustav Fischer Verlag.
- GOBBO G. & POLDINI L., 2005. La diversità floristica del Parco delle Prealpi Giulie-Atlante corologico. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Parco naturale delle Prealpi Giulie, Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Biologia. Arti Grafiche Friulane S.P.A., Udine, pp. 368.
- GRUPPO LAVORO CONSERVAZIONE NATURA S.B.I., 1971. Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. 7 - Friuli-Venezia Giulia (Schede 1 – 21). Tip. Savini – Mercuri, vol. 1, Camerino.
- GRUPPO LAVORO CONSERVAZIONE NATURA S.B.I., 1979. Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. 7 - Friuli-Venezia Giulia (Schede 1 – 41). Tip. Savini – Mercuri, vol. 2, Camerino.
- HORNSTEIN VON F., 1951. *Wald und Mensch*. O. Maier Verlag, Ravensburg.
- I.U.C.N., 1984a. *Plants, a Kingdom at risk*, IUCN. Bulletin, XV: 1-3 (1-18), Gland.
- I.U.C.N., 1984b. *Saving the World's Plants*, Species Survival Commission Newsletter, 3 (1-2), Oxford.
- I.U.C.N., 1994. *IUCN Red List Categories*. Gland, I.U.C.N. Species survival Commission.
- JAEGER A.G.J., 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: 115-130.
- KINTSCH J.A. & URBAN D.L., 2002. Focal species, communities representation, and physical proxies as conservation strategies: a case study in the Amphibolite Mountains, North Carolina, USA. *Conservation Biology* 16(4): 936-947.
- KORELESKI K., 1988. Adaptation of the Storie index for land evaluation in Poland. *Soil survey and land evaluation* 8: 23-29.
- LANDOLT E., 1977. *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 64: 1-208, Zürich.
- LAUSI D., PIGNATTI S. & POLDINI L., 1978. Carta della vegetazione dell'Alto Friuli. Zona colpita dai terremoti del maggio-settembre 1976. Coll. Progr. Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", CNR AQ/1/3.
- MAFFIOTTI A., ANTONELLI L., BOERIS FRUSCA S., CATTAL F., CHIARETTA G., CRUA L., DE BELLIS C., NAVA G., PAGNI M. & RIVELLA E., 2002. *Sostenibilità ambientale dello sviluppo. Tecniche e procedure di valutazione di impatto ambientale*. ARPA Piemonte Coordinamento Regionale ARPA VIA-VAS, pp. 367, Torino.
- MALARD F., DOLE-OLIVIER M.-J., MATHIEU J. & STOCH F., 2002. *Sampling manual for the assessment of groundwater biodiversity*. PASCALIS, Protocols for the Assessment and Conservation of Aquatic Life in the Subsurface, European Project EESD-2000-2.2.3: <http://www.pascalis-project.com/results/samplingmanual.html>.
- MALCEVSKI S., 1986. *Analisi ecosistemica e valutazione di impatto ambientale*. Quaderni di Documentazione Regione Lombardia.
- MALCEVSKI S., 1991. *Qualità e impatto ambientale. Teorie e strumenti della Valutazione d'Impatto*. Etaslibri, Milano.

- MALCEVSCHI S., 2001. Indicatori per gli ecosistemi e governo del territorio. Un possibile programma di riordino. S.It.E. 1 Gennaio - Febbraio 2001: 9-10.
- MARCHIORI S., RIZZO F., MEDAGLI P., ALBANO A. & FARENGA T., 2000. Indicatori e metodi per la valutazione della qualità ambientale nella pianificazione territoriale nel comune di Vernole (Lecce). Inform. Bot. Ital. 32 suppl. 1: 21-25.
- MARGALEF R., 1963. On certain unifying principles in ecology. American naturalist, 97.
- MARGIOCCO C., 2000. Reti e sistemi per la tutela del territorio. Quaderni di Gargnano "Reti Ecologiche. Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente", Convegno internazionale in collaborazione con Arge-Alp, Gargnano 12-13 Ottobre 2000, pp. 13-18.
- MARGIOCCO C. & MARIOTTI M. (eds.), 2001. Progetto Basi di Dati e Cartografia della Biodiversità. Rapporto finale parte italiana. Iniziativa Comunitaria INTERREG II C, Programma operativo MEDOCC, pp. 212.
- MASSA R., BAIETTO M., BANI L. & BOTTONI L., 2000. L'uso di specie focali quali indicatori per la individuazione di reti ecologiche. Inform. Bot. Ital. 32 suppl. 1: 26-30.
- MCGARIGAL K., CUSHMAN S. A., NEEL M. C. & ENE E., 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst.
- MERTZ P., 2000. Pflanzengesellschaften Mitteleuropas in der Alpen. Erkennen - Bestimmen - Bewerten. Ein Handbuch für die vegetationskundliche Praxis. Ecomed Ed., Landsberg/Lech.
- MEZZENA R. & POLDINI L., 1966. Contributo alla risoluzione del problema istitutivo di un parco carsico. Atti Mus. Civico St. Nat. Trieste 25(1): 3-33.
- NAVEH Z. & LIEBERMAN A. S., 1984. Landscape Ecology. Theory and Applications. Springer-Verlag.
- NEGRI J. & TORTORELLA G. (eds.), 1999. Oltre la Carta della Natura. Quaderni di Gargnano. Convegno internazionale, Gargnano 21-22 Ottobre 1998, pp. 253.
- NEGRI J. & TORTORELLA G. (eds.), 2000. Aree Protette e Sviluppo Economico. Quaderni di Gargnano. Convegno internazionale, Gargnano 21-22 Ottobre 1999.
- NEGRI J. (ed.), 2001. Reti Ecologiche. Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente. Quaderni di Gargnano. Convegno Internazionale in coll. Con ARGE-ALP, Gargnano 12-13 ottobre 2000, pp. 221.
- NEGRI J., 2002. La Biodiversità nelle Politiche Ambientali. Dalla compatibilità alla sostenibilità. Quaderni di Gargnano. Convegno internazionale in collaborazione con Arge-Alp, Gargnano 25-26 Ottobre 2000.
- NILSSON C.N., GRELLSON G., 1995. The fragility of ecosystems: a review. Journal of Applied Ecology, 32: 677-692.
- OBERDORFER E., 2001. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer, Stuttgart.
- OECD, 1994. Environmental indicators - OECD Core set. Paris.
- ONORI L., PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. & CRISANTI L., 2001. Un nuovo approccio per la valutazione della biodiversità, Analisi ecosistemica e inquadramento biogeografico negli studi territoriali per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali. In: ROSSI O. (ed.), Cartografia multiscalare della natura. SITE, Atti 23: 121-201.
- ONORI L., PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. & CRISANTI L., 2002. Un nuovo approccio per la valutazione della Biodiversità. Analisi ecosistemica e inquadramento biogeografico negli studi territoriali per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali. ANPA Manuali e Linee Guida 14/2002: pp. 103.
- PEARSON D.L., 1995. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. In: HAWKSWORTH D.L. (ed.), Biodiversity measurement and estimation. The Royal Society, Cambridge University Press, pp. 75-79.

- PEDROTTI F., 1997. Les données de la phytosociologie pour la cartographie géobotanique. Colloq. Phytosociol. 27: 503-542.
- PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia. Ed agricole, Bologna, Vol. 1, 2, 3.
- PIGNATTI S., 2001. Carta della Natura: una carta ecologica del territorio nazionale. In: Rossi O. (ed.), Cartografia multiscalare della natura. SITE, Atti 23: 45-51.
- PIGNATTI S., BIANCO P.M., FANELLI G., PAGLIA S., PIETROSANTI S. & TESCAROLLO P., 2001. Le piante come indicatori ambientali. Manuale tecnico-scientifico. ANPA RTI CTN_CON 1/2001: pp. 108.
- PIROLA A., 2000. Un contributo della geobotanica allo studio dell'impatto ambientale. Arch. Geobot. 5 (1-2): 1-2.
- PIROLA A. & VIANELLO G., 1992. Cartografia Tematica Ambientale. Suolo, vegetazione, fauna. La Nuova Italia Scientifica, pp:188, Roma.
- PIZZOLOTTO R., 1994. Soil arthropods for faunal indices in assessing changes in natural value resulting from human disturbances. In: BOYLE T. & BOYLE C.E.B. (eds.), Biodiversity, Temperate Ecosystems and Global Change. Springer Verlag, pp. 291-314.
- PIZZOLOTTO R. & BRANDMAYER P., 1996. An index to evaluate landscape conservation state based on land-use pattern analysis and geographic information system techniques. Coenoses 11: 37-44.
- POLDINI L., 1990. Naturalness and artificiality. In: DESMET G., NASSIMBENI P. & BELLI M. (eds.), Transfer of radionuclides in natural and semi-natural environments. Elsevier Applied Science, pp. 17-26, London - New York.
- POLDINI L., 1991. Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. Region. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biol., Udine, pp. 900.
- POLDINI L., 2002. Introduzione. Atti del Convegno di Sacile "La Livenza: una inestimabile risorsa ambientale", Quaderni ETP 21:1.
- POLDINI L., 2002. Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Reg. auton. Friuli Venezia Giulia – Azienda Parchi e Foreste reg., Univ. Studi Trieste – Dipart. Biologia, pp. 529, Udine.
- POLDINI L. & PERTOT M., 1989. Criteri di indicizzazione del valore naturalistico sull'esempio del Carso triestino-goriziano. Inform. Bot. Ital. 21(1-3): 133-151.
- POLDINI L., ORIOLO G. & VIDALI M., 2001. Vascular flora of Friuli-Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonymic index. Studia Geobotanica 21: 3-227.
- PYŠEK P., RICHARDSON D.M., REJMÁNEK M., WEBSTER G.L., WILLIAMSON M. & KIRSCHNER J., 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. Taxon 53(1): 131-143.
- RATCLIFFE D. A., 1977. A Nature Conservation Review. 1, Cambridge University Press, Cambridge.
- REGIONE TOSCANA, 2001. Segnali ambientali in Toscana, 2001. Indicatori ambientali e politiche pubbliche. EDIFIR Edizioni Firenze.
- REMMERT H., 1976. Ökologie. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York.
- RICHARDSON D., PYSEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D. & WEST C.J., 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6: 93-107.
- RIEDE K., 1998. Acoustic monitoring of *Orthoptera* and its potential for conservation. Journal of Insect Conservation 2: 217-223.
- ROSSI O., 2001. Introduzione. In: Rossi O. (ed.), Cartografia multiscalare della natura. SITE, Atti 23: 7-10.
- ROSSI O., 2001. La Carta della Natura del Paese: aspetti generali e prospettive. In: Rossi O. (ed.), Cartografia multiscalare della natura. SITE, Atti 23: 11-20.

- ROSSI G., TOMASELLI M. & GUALMINI M., 2000. Messa a punto metodologica sul problema dell'indicizzazione del valore naturalistico delle comunità vegetali. Arch. Geobot. 5 (1-2): 129-133.
- RUFFO S. (ed.), 1977-1985. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 29 voll.
- SANZ-ELORZA M., DANA E.D. & SOBRINO E., 2001. Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España. Lazaroa 22 : 121-131.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P., 1987. Gli indicatori ambientali. Valori, metri e strumenti nello studio di impatto ambientale. Franco Angeli ed., Milano.
- SEIBERT P., 1982. Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 4: 10-23, Laufen.
- SHANNON, C. E., WEAVER, W., 1949. The mathematical theory of communication. Urbana IL, University of Illinois Press.
- SOBRINO E., DANA E.D. & SANZ-ELORZA M., 2003. Activities of the Spanish Working Group on urban and alien plants: atlas of invasive plants in Spain. OPTIMA Newsletter 37: 44-45 [DANA E.D., SANZ-ELORZA M. & SOBRINO E., Plants invaders in Spain – Check-list, <http://www.ual.es/personal/edana/alienplants>].
- STOCH F., 2000. How many endemic species? Species richness assessment and conservation priorities in Italy. Belg. J. Entomol. 2: 125-133.
- STOCH F., 2000a. CKMAP 2000: software e help on-line, versione 3.4. Ministero dell'Ambiente, Roma & Museo Civico di Storia Naturale, Verona.
- STORIE R.E., 1976. Storie Index soil rating (revised 1978). Special Publication Division of Agricultural Science, University of California, Berkeley.
- STORK N.E. (ed.), 1990. The role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies. Intercept, Andover-Hampshire.
- THIELE H.U., 1977. Carabid Beetles in their environments. Springer Verlag, Berlin – Heidelberg - New York.
- TROLL, C. 1971. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. Geoforum 8: 43-46.
- TURNER M.G. & GARDNER R.H. (eds.), 1991. Quantitative methods in landscape ecology. Springer Verlag.
- TURRI E., 1992. Il paesaggio come teatro. Dal territorio vissuto al territorio rappresentato, pp 240. Ed. Marsilio.
- VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P.A., BELFIORE C., BIONDI M., BOLOGNA M.A., CARPANETO G.M., DE BIASE A., DE FELICI S., PIATTELLA E., RACHELI T., ZAPPAROLI M. & ZOIA S., 1992. Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-palearctica ed in particolare italiana. Biogeographia 16: 159-179.
- VILLA F., 1995. Linee guida per la rilevazione e la valutazione dei parametri ambientali richiesti dal progetto "Rete Natura 2000". SITE Notizie, 15(1): 67-75.
- ZURLINI G., 2001. Analisi multiscalare e dinamica dei mosaici di habitat Corine della Val Baganza. In: Rossi O. (ed.), Cartografia multiscalare della natura. SITE, Atti 23: 21-43.
- WESTOFF V. & VAN DER MAAREL E., 1973. The Braun-Blanquet-Approach.: 619-726. In: WHITTAKER R.H. (Hrsg.), Ordination and Classification of Communities (=Handbook of Science 5). Den Haag, Junk.