

Valutazione della qualità degli habitat della costa sedimentaria (Laguna di Marano e Grado) e della costa a falesie (Costiera triestina): applicazione del metodo EsAmbI

M. Tomasella, M. Vidali, G. Oriolo, L. Poldini, S. Comin & R. Giorgi¹

Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Via L. Giorgieri 10, I-34127, Trieste; e-mail: vidali@univ.trieste.it

¹*Regione Friuli Venezia Giulia, Servizio di Valutazione di Impatto Ambientale, Via Giulia 75/1, I-34126, Trieste; e-mail: rossana.giorgi@regione.fvg.it*

Abstract

Appraisal of habitat quality of sedimentary coast (Grado and Marano Lagoon) and cliff coast (Costiera triestina): EsAmbI method application. Within a cooperation between the Department of Biology (University of Trieste) and the regional administration of Friuli Venezia Giulia a catalogue of habitats, a catalogue of indicators of the environmental state and a appraisal model of Value (VAE) and Sensibility (SEA) were defined. The list of the habitats is based on the phytosociological method but it also makes reference to "Corine Biotopes", to "EUNIS" that and to the Annex of the Directive "Habitats" (43/92). These habitats can be considered the base of Environmental Impact Assessment, also in Natura 2000 sites (Art. 6, 43/92), at the scale of 1:10.000. The model, which considered several parameters of VAE and SEA, is applied both to floristic and habitat level. All the considered parameters are opportunely synthesized through the a modified index of Story-Villa. The application of the method in two sensitive areas of the coastal system of Friuli Venezia Giulia ("Grado and Marano Lagoon" and "Costiera Triestina") allowed a detail analysis on Value (VAE) and Sensibility (SEA), based on the flora and on the intrinsic properties of habitats.

Key words: environmental quality, Friuli VG (NE Italy), habitat, sensibility, value model.

Riassunto

Nell'ambito di una cooperazione tra il Dipartimento di Biologia e la Regione Friuli Venezia Giulia vengono predisposti un catalogo degli habitat, un catalogo degli indicatori per la diagnosi complessiva dello stato dell'ambiente ed un modello di valutazione della qualità e della sensibilità (Estimo Ambientale Intrinseco – EsAmbI).

La lista degli habitat si basa sul metodo fitosociologico. Viene inoltre fatto riferimento ai sistemi Corine Biotopes e EUNIS che rappresentano delle classificazioni complete per l'intero territorio Europeo e agli habitat di particolare interesse conservazionistico elencati nell'allegato I della Direttiva "Habitat" (43/92). Tale catalogo è predisposto per scale di dettaglio (1:10000) in tema di valutazione di incidenza e di impatto ambientale.

Il modello di valutazione è applicato a livello di specie floristiche e di fitocenosi (habitat) ai quali vengono attribuiti dei valori numerici sulla base di diversi parametri di Valore e Sensibilità. Tutti i parametri considerati vengono opportunamente sintetizzati tramite l'indice di Story-Villa mod. sia a livello di flora che di habitat. L'applicazione del metodo in due aree sensibili del sistema costiero friulano-giuliano (Laguna di Grado e Marano e Costiera triestina) ha permesso un'analisi di dettaglio sul valore ecologico-ambientale (VEA) e sulla sensibilità (SEA) basati sulla flora e sulle proprietà intrinseche.

Parole chiave: Friuli Venezia Giulia (NE Italia), habitat, modello valutativo, qualità ambientale, sensibilità.

Introduzione

Il progetto "Natura 2000", con l'applicazione della "Direttiva Habitat 43/92 CEE", ha portato alla creazione di una rete di aree protette (SIC e ZPS) che interessano tutti i paesi comunitari. Queste sono state scelte al fine di conservare specie o habitat prioritari riportati negli allegati II e I della normativa citata. La responsabilità gestionale di tali aree in Italia è devoluta alle unità amministrative regionali.

D'altro canto per questi siti è prevista la Valutazione di Incidenza per tutte le opere che interessano direttamente o indirettamente gli habitat e le specie in essi contenuti.

A partire da questi presupposti il Servizio di Valutazione di Impatto ed Incidenza Ambientale delle Regione Friuli Venezia Giulia ha richiesto un approfondimento in questi termini che ha visto la sua realizzazione con il progetto "Qualità e stato di conservazione degli habitat del FVG e sviluppo di una metodologia per la

valutazione di impatto ambientale e di incidenza" in collaborazione con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste.

Lo studio applicativo vede la realizzazione di un manuale degli habitat presenti sul territorio regionale, un manuale degli indicatori ed un modello di valutazione (EsAmbI) del Valore Ecologico-Ambientale (da qui in poi VEA) e della Sensibilità Ecologico-Ambientale (da qui in poi SEA) degli habitat da utilizzare sia nel campo delle valutazioni ambientali che gestionali (Poldini *et al.*, 2006). Il tutto è stato testato su quattro aree campione distribuite dalla costa alla zona montana, di cui tre coincidenti con Siti di Interesse Prioritario (SIC).

Nel presente lavoro vengono prese in considerazione le due zone maggiormente sensibili della costa friulano-giuliana di spiccato interesse naturalistico: la costa sedimentaria con il retrostante ambiente lagunare (SIC IT 3320037 Laguna di Marano e Grado) e l'alta costa rocciosa (Costiera triestina).

Le aree di studio

Il territorio costiero ricadente all'interno dei confini amministrativi della Regione Friuli Venezia Giulia, pur essendo poco esteso, è rappresentato dal contatto fra due sistemi: quello friulano-veneto dato dalla costa sedimentaria ad occidente, compresa tra le foci del Tagliamento e del Timavo, e quello istro-dalmato della costa alta rocciosa nell'estrema parte orientale.

Per quanto attiene al primo sistema è stata focalizzata l'attenzione sulla Laguna di Grado e Marano peraltro Sito di Importanza Comunitaria e Zona di Protezione Speciale rispettivamente ai sensi delle direttive comunitarie 43/92 CEE e 79/409 CEE, nonché interessata da due riserve regionali.

Quest'area, posta nell'ambito della costa nord-adriatica, rappresenta il tratto più orientale del sistema deltizio-lagunare che ha inizio a Ravenna. Essa ha avuto origine dai depositi dei fiumi Tagliamento ed Isonzo, dai fenomeni di subsidenza marini e depositi limoso-sabbiosi ad opera delle correnti marine (Dorigo, 1965).

Si delineano sul piano geomorfologico tre zonazioni principali: la prima è rappresentata dal cordone litorale, identificabile con le principali isole che delimitano a sud la laguna dal resto del sistema marino; vi è poi il complesso delle barene che interessa tutto il retroduna e l'ambiente acquatico salmastro sommerso, il quale si estende fino all'argine perlagunare, ed il sistema deltizio dei principali fiumi di risorgiva che qui sfociano (Stella e Cormor) (Brambati, 1969).

Per quanto concerne la vegetazione sono state individuate cenosi note e studiate sotto il profilo fitosociologico (Corbetta *et al.*, 1984; Géhu *et al.*, 1984; Géhu & Biondi, 1996; Pignatti 1952, 1953a, 1953b, 1966; Poldini *et al.*, 1999; Poldini & Vidali, 2002).

La vegetazione psammofila del primo sistema dunale è rappresentata dalla toposequenza seriale tipica dei litorali nord-adriatici (*Salsolo kali-Cakiletum maritimae*, *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei*, *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*), mentre le formazioni xeroprative della paleoduna stabilizzata sono riferibili a *Tortulo-Scabiosetum* e *Sileno conicae-Cerastietum semidecandri*. L'ambiente retrodunale è caratterizzato dall'associazione *Eriantho-Schoenetum nigricantis* e, laddove vi è risalita di acqua freatica, è stata osservata una cenosi di dubbia attribuzione sintassonomica (cfr. *Soncho maritimi-Cladietum marisci*) dominata da *Cladium mariscus* con la presenza di elementi alofili tra i quali risaltano *Sonchus maritimus* e *Trachomitum venetum*.

Velme e barene sono invece caratterizzate dal mosaico

vegetazionale alofilo. Procedendo dalla vegetazione pioniera che colonizza le velme si osserva *Limonio-Spartinetum maritimae* unitamente a *Salicornietum venetae*. Sono ben rappresentate le vegetazioni a camefite, in particolare *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosi*, mentre più raro è *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci*. Complessivamente le superfici più estese sono occupate dalle praterie salmastre a dominanza di emicriptofite (*Juncenion maritimi*).

Le foci dello Stella e del Cormor sono interessate dalla vegetazione palustre elofitica della classe *Phragmito-Magnocaricetea*. Dove prevale l'acqua dolce si osservano estese superfici di *Phragmitetum vulgaris*, mentre all'aumentare del gradiente salino si insedia *Puccinellio-Phragmitetum australis*. *Puccinellio palustris-Scirpetum compacti* è presente in stazioni protette e riparate dal movimento orizzontale delle acque.

Lo studio vegetazionale del sistema lagunare friulano ha messo in luce alcune peculiarità che differenziano la laguna di Grado da quella di Marano: la prima infatti è caratterizzata dalla maggiore presenza di zone emerse colonizzate da cenosi alofile, mentre nella seconda vi sono vaste aree acquatiche e la vegetazione è maggiormente condizionata dall'apporto acquadulcicolo di origine fluviale. Nella laguna di Grado quest'ultimo fattore comporta una minore ossigenazione dei sedimenti e conseguente aumento di sostanza organica.

L'area in questione è particolarmente produttiva sul piano economico. Le attività più incisive riguardano la piscicoltura e la raccolta dei mitili, nettamente dominanti presso Grado. La pressione turistica si fa sentire indirettamente in quanto è particolarmente gravosa presso Lignano e Grado, poste al di fuori del perimetro dell'area protetta, mentre è meno significativa sui litorali raggiungibili solo tramite imbarcazioni. I veicoli a motore circolanti arrecano disturbo meccanico e sonoro, quest'ultimo particolarmente problematico per l'abbondante ornitofauna qui presente.

Il secondo sistema preso in esame è la costiera triestina che rappresenta la propaggine più settentrionale dell'alta costa rocciosa dalmata e il contatto fra il sistema carsico e il sistema marino del Mediterraneo. Il limite territoriale scelto comprende sia il tratto strettamente costiero che la parte immediatamente retrostante.

Il Carso triestino è l'unico rappresentante in Italia del settore illirico-dinarico della provincia illirica nel suo aspetto nord-adriatico.

Si tratta di un'area particolarmente interessante sul piano floro-vegetazionale per la presenza di elementi mediterranei a contatto con quelli illirico-dinarici,

nonché per gli endemismi puntuali ed entità legate a variazioni microclimatiche e microambientali (Lausi & Poldini, 1962; Poldini, 1980, 1985, 1989).

Le cenosi individuate in quest'area sono note e riportate in diversi studi fitosociologici (Lausi & Poldini, 1962; Poldini, 1980, 1985, 1989; Poldini *et al.*, 1998, 1999, 2002; Poldini & Oriolo, 1994; Poldini & Vidali, 1995a; Zupančič, 1999).

L'estrema area nord-occidentale, che segna il confine con il sistema costiero sedimentario, vede la presenza di habitat nitroalofili (*Thero-Suaedion* e *Thero-Atriplicion*); certamente più interessante sotto il profilo vegetazionale è la cenosi endemica *Campanulo-Centaureetum kartschianae*, che colonizza le rupi a mare influenzate dall'aerosol marino, mentre le rocce interessate direttamente dagli spruzzi di acqua salata sono colonizzate da *Limonio narbonensis-Crithmetum maritimi*. Nella porzione più a nord si trovano le foci del Timavo (fiume peculiare per le sue caratteristiche idrogeologiche: nasce alle pendici del M.te Sneznik in territorio sloveno, dopo un breve tratto in superficie continua il suo percorso sotterraneo sotto il "plateau" carsico per riaffiorare, dopo circa 40 km, con tre sorgenti, nel comune di Duino-Aurisina, Trieste) dove si rilevano sia cenosi acquatiche, che afferiscono all'alleanza *Ranunculion fluitantis* e *Potamion*, che elofitiche riconducibili a *Phragmitetum vulgaris*. Particolarmente interessanti e diversi sono i mantelli e gli arbusteti. Sono presenti infatti mantelli termofili a *Spartium junceum* (*Asparago acutifolii-Spartietum juncei*), mantelli submediterranei a *Rubus ulmifolius* (*Pruno-Rubenion ulmifolii*), siepi a *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e *Rubus ulmifolius* (*Rubo-Ligustretum vulgare*), arbusteti pionieri su litosuoli calcarei a *Prunus mahaleb* e *Frangula rupestris* (*Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb*) e arbusteti a *Paliurus spina-christi* (*Pruno mahaleb-Paliuretum spina-christi*). Rivestono notevole interesse naturalistico le cenosi prative ricche in specie endemiche, al limite d'areale e rare. Poco estesi, anche in virtù delle loro peculiarità ecologiche, sono i pratelli aridi discontinui della classe *Sedo-Scleranthetea* che ai sensi della "Direttiva Habitat" sono considerati prioritari. La prateria xero-termofila ("landa") rappresentata dall'associazione *Chrysopogono-Centaureetum cristatae*, ove prevalgono le spese erbacee graminoidi di tipo steppico, è caratterizzata da una cotica discontinua e pietrosità affiorante e rappresenta la vegetazione più ricca in elementi illirico-pontici. Non mancano le praterie adibite a pascolo e a sfalcio (*Danthonio alpinae-Scorzoneretum villosae* e *Anthoxanto-Brometum*). L'ambiente dell'alta costa rocciosa triestina

ospita anche vegetazioni afferibili alla gariga nord-mediterranea (*Stipo-Salvietum officinalis*), che hanno il loro optimum sulla costa dalmata settentrionale.

Le cenosi boschive nell'insieme occupano le superfici più estese; sono costituite da boschi umidi, boschi di sclerofille e diverse formazioni boschive a latifoglie. I primi sono dominati da *Salix alba* e *Populus nigra* e sono limitati alla zona umida occidentale nei pressi delle foci del Timavo.

La lecceta su substrato calcareo (*Ostryo-Quercetum ilicis*) è l'unica cenosi boschiva a sclerofille e rappresenta il contatto tra la vegetazione mediterranea e quella eurosibirica. Nell'area di studio è uno degli habitat più importanti in quanto extrazonale e raro; queste peculiarità biogeografiche ne accentuano il carattere di vulnerabilità, fatto da tener presente nelle operazioni forestali di disboscamento.

Il bosco dominante è rappresentato dall'ostrio-querceto del Carso descritto da più unità sintassonomiche: *Ostryo-Quercetum pubescentis*, che in quest'area è presente maggiormente con la subass. termofila a *Pistacia terebinthus* (*Ostryo-Quercetum pubescentis pistacetosum terebinthi*), *Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis* su terreni flyschoidi a minor partecipazione di specie calcifile e *Seslerio autumnalis-Ostryetum* che rappresenta la fase postnemorale di *Ostryo-Quercetum pubescentis* che, in seguito a ceduzione e sfruttamento antropico, soprattutto sui versanti esposti a nord, cambia la sua struttura e perde in diversità floristica nello strato erbaceo.

I boschi delle terre rosse e suoli evoluti delle stazioni più fresche sono ascrivibili all'associazione *Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae*.

La vegetazione dominata da *Carpinus orientalis* (*Quercio-Carpinetum orientalis*) è certamente la cenosi boschiva a latifoglie più importante dell'area oggetto di studio in quanto rappresenta il punto più settentrionale del suo areale illirico e l'unico in territorio italiano.

Non mancano le pinete artificiali a pino nero, specie pioniera introdotta a metà dell'800, che sul Carso ha trovato condizioni edafo-climatiche adatte per la diffusione spontanea.

Il resto delle vegetazioni osservate sono riferite ad habitat sinantropici delle classi *Artemisietea* e *Galio-Urticetea*. Fra le cenosi legate all'azione dell'uomo assumono una certa valenza naturalistica le vegetazioni segetali che si possono ancora ritrovare nei vigneti e negli orti condotti in maniera tradizionale senza uso di diserbanti (*Geranio rotundifolii-Allietum vineale*).

Le peculiarità naturalistiche evidenziate sono a rischio di degrado a causa dell'azione umana. Da un lato

l'abbandono delle attività agro-silvo-pastorali comporta la perdita delle praterie secondarie più importanti ("landa"), mentre dall'altro l'eccessiva incidenza umana detrima la creazione di habitat sinantropici a discapito di quelli a maggiore naturalità.

Materiali e metodi

L'analisi delle aree in questione prevede la redazione di una carta degli habitat in scala cartografica 1:10.000. La metodologia di campionamento segue le linee generali di cartografia vegetazionale (Pedrotti, 2004) con successiva digitalizzazione in ambiente GIS.

La legenda si basa sul "manuale degli habitat" messo a punto nell'ambito del progetto sopraindicato (Poldini *et al.*, 2006).

La creazione del manuale nasce dall'esigenza di identificare tutti gli habitat regionali cartografabili alla scala 1:10.000 ed evidenziarne caratteristiche, pregi e sensibilità. Un secondo obiettivo è l'interpretazione degli habitat evidenziati da "Natura 2000" per quanto riguarda il territorio regionale ma anche quello dei diversi manuali pubblicati in ambito europeo.

Gli habitat sono per la maggior parte identificabili su base vegetazionale. Casi estremi di singoli habitat possono essere invece descritti dal punto di vista geomorfologico o faunistico.

Il primo passo ha visto la realizzazione di una lista ragionata di habitat presenti nel territorio regionale individuabili alla scala cartografica 1:10.000. Sulla base delle conoscenze fitosociologiche acquisite in decenni di studi, condotti in buona parte dal prof. L. Poldini e dei quali ci limitiamo a citare in ordine cronologico i lavori che seguono l'ultima pubblicazione dei syntaxa della regione (Poldini & Vidali, 1995b; 1995a; Sburlino *et al.*, 1995; Poldini & Vidali, 1997; Poldini & Oriolo, 1997; Poldini, 1998; Poldini *et al.* 1998, 1999; Oriolo, 2001; Poldini & Vidali, 2001; Oriolo & Poldini, 2002; Poldini *et al.*, 2002; Poldini & Vidali, 2001, 2002; Poldini *et al.*, 2004; Sburlino *et al.*, 2004), è stata messa a punto una legenda gerarchizzata a più livelli.

In tal modo sono state individuate ben 250 unità, raggruppate in ordine gerarchico in sistemi (es. C-Ambienti costieri) e formazioni (es. CA-Habitat alofili). Esse vengono identificate con un codice alfanumerico (es. CA2) al quale corrisponde una denominazione descrittiva che riassume le

caratteristiche dell'habitat (es. Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi); talvolta sono presenti dei sottotipi (Tab. 1).

Per ogni habitat sono state create delle schede identificative di decodifica che riassumono le principali caratteristiche naturalistiche (Fig. 1).

Tab. 1 - Esempio dei livelli gerarchici e decodifica

Livello 1	P Praterie e pascoli
Livello 2	PC Praterie da planiziali a collinari
Livello 3	PC7 Praterie xerofile su substrato calcareo di pendio (magredo) prealpine
Livello 4	PC7a formazioni di medio pendio PC7b formazioni di basso pendio con alta partecipazione di camefite

Codice habitat	CA2				
Denominazione	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi				
Sistema	C Ambienti costieri				
Formazione	CA Habitat alofili				
Sintassonomia	Salicornion patulae Géhu et Géhu-Franck 1984				
Natura 2000	1310 - Vegetazione pioniera di Salicornia e altre specie annue delle zone fangose e sabbiose				
Biotopes	15.1133 - Salicornieti a Salicornia patula della linea di costa superiore				
Eunis	A2.6513 - Salicornieti pionieri				
Stazione di riferimento	Lisert-Monfalcone (GO), Isola di S.Andrea-Marano Lagunare (UD).				
Regione biogeografica	Continentale				
	<table border="1"> <tr> <td>Flora</td> <td>Fauna</td> </tr> <tr> <td> S P E C I E G U I D A Parapholis incurva Salicornia patula </td> <td></td> </tr> </table>	Flora	Fauna	S P E C I E G U I D A Parapholis incurva Salicornia patula	
Flora	Fauna				
S P E C I E G U I D A Parapholis incurva Salicornia patula					
Ecologia	Questo habitat è distribuito lungo le coste del Mediterraneo dove si sviluppa su suoli limoso-argillosi salati o salmastri a forte disseccamento estivo. La cenosi è in grado di trasferirsi anche su habitat secondari derivati dal dragaggio di fanghi. La copertura vegetale è discontinua e dominata da specie annuali a ciclo breve quali Salicornia patula o Parapholis incurva.				
Variabilità	Si possono distinguere due tipi: l'uno caratteristico di fanghi ad inondazione prolungata che si manifesta con ciclo estivo (Suaedo maritimae-Salicornietum patulae) e uno che si insedia su fanghi a forte disseccamento estivo caratterizzato da un ciclo primaverile (Pholuro-Spergularietum marginatae).				
Note	Associazione pioniera che ricopre un importante ruolo nella ricolonizzazione di fanghi nudi.				
Rapporti seriali					
Rapporti catenali	Può formare mosaici con gli altri salicornieti (CA3), le vegetazioni a camefite (CA8, CA9) e le praterie alofite (CA4, CA6).				

Fig. 1 – Esempio di "Scheda Habitat"

Ogni voce è stata associata agli habitat elencati in “Corine Biotopes” (Commission European Communities, 1991). A questi corrispondono unità sintassonomiche riferibili nella maggior parte dei casi ad associazioni. In alcuni casi si è scesi anche a livello di maggiore dettaglio quale quello di subassociazione, mentre in altri ci si è limitati a livelli gerarchici superiori (es. ordini ed alleanze).

Per ciascun habitat è riportata la corrispondenza sintassonomica, “Corine Biotopes” (Commission European Communities, 1991), “Eunis” (European Environment Agency, 2002) e “Natura 2000” (European Commission DG Environment, 2003), laddove presente. Segue l’indicazione di una o più stazioni di riferimento, la descrizione ecologica, eventuali variabilità, note, rapporti seriali e catenali ed una visualizzazione cartografica della gravitazione dell’habitat in regione (es. costa sedimentaria). Per ogni habitat sono indicate entità floristiche guida che favoriscono il riconoscimento, mentre per gli habitat privi di vegetazione sono state evidenziate quelle faunistiche.

A ciascun habitat inoltre sono stati correlati i rischi ecologici ai quali esso è sensibile. Si tratta di dodici categorie di rischio ecologico che riassumono pressioni ed effetti delle pressioni che vanno ad incidere in modo più o meno significativo sull’habitat in questione (alto, medio, basso).

Sono inoltre elencate le specie “rilevanti” sia di flora che di fauna, selezionate dalla totalità della flora e della fauna regionale come discusso in seguito.

Il progetto ha visto inoltre la realizzazione di una chiave dicotomica identificativa degli habitat da utilizzare in campo.

Di pari passo è stata individuata una serie di indicatori di pregio e sensibilità che a loro volta vengono inseriti in un modello di valutazione atto a sintetizzare i parametri naturalistici in valori indicativi sintetici di qualità. Il primo tentativo in Italia di dare un punteggio alle cenosi sulla base di diversi parametri al fine di evidenziare il valore naturalistico delle fitocenosi è stato applicato alle diverse tipologie vegetali del Carso triestino e goriziano (Poldini & Pertot, 1989).

Questa metodica è stata ulteriormente ampliata ed aggiornata da Poldini *et al.* (2006) con il metodo “Estimo Ambientale Intrinseco” (EsAmbI), nel quale viene 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.

L’analisi che qui proponiamo è stata condotta sia a livello di specie che a livello di habitat (Tab. 2).

Tab. 2 - Schema del modello di valutazione

VALORE ECOLOGICO AMBIENTALE (VEA)	SENSIBILITÀ ECOLOGICO AMBIENTALE (SEA)
* Basato sulla componente floristica	● Basato sulla componente floristica
* Intrinseco dell’habitat	● Intrinseco dell’habitat

Per quanto riguarda il VEA basato sulla flora sono stati considerati i parametri di endemicità, marginalità d’areale, disgiunzione d’areale, rarità e presenza di “locus classicus” in Regione ai quali sono stati attribuiti dei punteggi indicativi.

La classificazione delle entità endemiche può seguire criteri scientifici (evolutivi o biogeografici) oppure “politico-amministrativi”. Si è fatto riferimento a quest’ultima classificazione con lo scopo di responsabilizzare le Amministrazioni nella conservazione del patrimonio floristico locale.

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 entità endemiche del Friuli Venezia Giulia sono state così ripartite (Gobbo & Poldini, 2005):

- ENDEMICHE ITALICHE REGIONALI: specie il cui areale è incluso completamente nei confini regionali;
- ENDEMICHE ITALICHE PLURIREGIONALI: specie il cui areale è incluso nei confini nazionali;
- ENDEMICHE TRANSDAZIONALI REGIONALI: specie endemiche che hanno nella regione Friuli Venezia Giulia le uniche località italiane ma che sono presenti anche negli Stati adiacenti;
- ENDEMICHE TRANSDAZIONALI PLURIREGIONALI: specie endemiche presenti in Friuli Venezia Giulia, Veneto o Trentino-Alto Adige e negli Stati adiacenti.

I punteggi relativi al carattere di endemicità sono stati così attribuiti:

Endemiche italiane regionali	Punti 4
Endemiche italiane pluriregionali	Punti 3
Endemiche transnazionali regionali	Punti 2
Endemiche transnazionali pluriregionali	Punti 1

La categoria di specie “al limite d’areale” è stata istituita partendo dal presupposto che le entità che si

trovano in simili condizioni ai margini di areale possono essere esposte a particolari rischi: difficoltà nel completamento del loro ciclo biologico, mancanza di pronubi, diminuita fertilità, diminuita germinabilità dei semi; quindi per il principio di prudenza sono state incluse in un gruppo che merita particolare attenzione.

Appartengono a questa categoria in prevalenza molte specie ad areale steno-mediterraneo. Il valore è stato così attribuito:

Specie al limite dell'areale Punti 2

Sono state selezionate inoltre le entità che presentano disgiunzione d'areale. Esse sono state valutate come segue:

Areale disgiunto Punti 2

È stata presa in considerazione altresì la rarità delle specie. Sono state considerate rare quelle specie spontanee presenti in regione in un numero di unità cartografiche uguale o minore di 5. Il valore è stato così attribuito:

Specie poco diffusa e rara nel
territorio regionale Punti 4

La località di raccolta dell' "holotypus" ("Locus classicus") di una entità floristica assume un interesse storico-culturale che abbiamo voluto evidenziare per quelle presenti in territorio regionale. Il valore è stato così attribuito.

Entità avente "Locus classicus"
in FVG Punti 2

Alle specie, oltre al valore intrinseco che deriva dai parametri sopraelencati, è stato attribuito un punteggio a seconda della loro presenza in normative, internazionali, nazionali e regionali, come illustrato nelle seguenti tabelle:

Normative di tutela in ambito internazionale

All. II Direttiva Habitat 43/1992, prioritario	Punti 5
All. II Direttiva Habitat 43/1992	Punti 3
All. IV Direttiva Habitat 43/1992	Punti 2
All. V Direttiva Habitat 43/1992	Punti 2
All. I Convenzione di Berna	Punti 1
CITES	Punti 1
ASPIM	Punti 1

Normative di tutela in ambito nazionale/regionale

Specie presente nella Lista Rossa Nazionale	Punti 2
--	---------

Specie presente nella Lista Rossa Regionale	Punti 1
--	---------

Specie presente nell'Art. 2 LR n° 34, 3 Giugno 1981	Punti 1
--	---------

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 1 secondo la seguente tabella:

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

In questo modo dalla flora regionale sono state selezionate le entità definite "rilevanti", che rispondono a questi parametri valutativi.

Per quanto riguarda gli habitat, è stato considerato il valore intrinseco (VEA) che si basa su criteri esclusivamente scientifici indipendentemente dalla presenza delle cenosi in normative europee. Sono stati considerati pertanto parametri analoghi che riguardano il carattere biogeografico, la rarità ed il valore ecologico, dato dall'insieme di maturità, naturalità e diversità strutturale.

Per quanto attiene la biogeografia i valori sono stati così attribuiti:

Habitat endemico del settore nord-orientale	Punti 4
Habitat al margine dell'areale o extrazonale	Punti 3
Habitat con areale disgiunto	Punti 2

Il carattere di rarità è stato attribuito sulla base delle conoscenze desunte dalla distribuzione arealica della cenosi corrispondente all'habitat, attribuendo i punteggi come sotto illustrato:

Habitat raro su scala nazionale	Punti 4
Habitat raro su scala regionale	Punti 2

Il valore di un habitat è legato anche alla sua funzionalità ecosistemica. Seibert (1982) propone una stima del valore ecologico, dato dalla somma di naturalità, maturità e diversità strutturale.

Il concetto di naturalità ha assunto negli anni un significato filosofico-sociale diverso. Mentre fino a poco tempo fa si intendeva con naturale tutto ciò che è legato alla natura intesa come situazione intricata e selvaggia da contrapporre all'ordine imposto dall'organizzazione territoriale umana, oggi il termine assume una connotazione positiva rispetto a tutto quello che è

modificato dall'uomo. La naturalità è stata quindi definita 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 litofile ed in genere tutti gli stadi durevoli). Sulla base di questo criterio è stato definito un livello di naturalità che varia da 1 a 5 secondo lo schema seguente:

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

La maturità di un habitat è stata valutata in base alla sua posizione nella serie dinamica ma soprattutto è condizionata dalla massima complessità strutturale che realizza il migliore utilizzo delle risorse stazionali ed ecologiche (Margalef, 1963). I punteggi sono stati così assegnati:

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

Con diversità strutturale si intende il grado di stratificazione verticale di una fitocenosi, intesa come lo sviluppo di diversi strati o piani di vegetazione. Essa ha una implicazione nelle biocenosi vegetali inferiori e animali, in quanto più una cenosi è stratificata maggiore è la possibilità che si creino nicchie per altre comunità biologiche; il punteggio è pertanto correlato alla funzionalità ecosistemica:

Elevata	Punti 3
Media	Punti 2
Bassa	Punti 1

Il valore ecologico totale è dato quindi dalla sommatoria dei valori ricevuti da ogni habitat e convertita in classi come precisato in seguito:

Somma >10	Punti 5
Somma = 8-10	Punti 4
Somma = 6-8	Punti 3
Somma = 4-6	Punti 2
Somma = 2-3	Punti 1

Somma = 1

Punti 0

Accanto ai valori intrinseci dell'habitat è stato aggiunto un valore derivato dalla normativa.

Gli habitat sono oggi tutelati solamente a livello Internazionale ed in particolare dalla "Direttiva Habitat 43/92" CEE. Nel caso di inclusione di un habitat nell'Allegato I della Direttiva i punteggi sono stati così ripartiti:

All. I Direttiva Habitat 43/1992, habitat prioritario	Punti 4
All. I Direttiva Habitat 43/1992	Punti 2

Tutti i punteggi così ottenuti sono stati opportunamente convogliati in una formula che permette di sintetizzarne il valore (indice) rispettando i range dei diversi parametri considerati.

Si tratta di una variante dell'indice di Storie (1976) modificato da Villa (1995)(Margiocco & Mariotti, 2001) messa a punto proprio in questo progetto. La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{Se } K_j > 0 \\ I = \frac{\sum_{j=1}^m \left\{ K_j - \left[\prod_{i=1}^{n_j} (K_j - A_i + 1) \right] 1 / K_j^{(n_j-1)} \right\}}{\sum_{j=1}^m (K_j - 1 / K_j^{(n_j-1)})} \times K_{max}$$

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

ove 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 mod.	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

In questo modo ogni specie "rilevante" ed ogni habitat ricevono un valore potenziale da 0 a 5.

Successivamente le specie "rilevanti" sono state

ricondotte ad uno o più habitat a secondo della loro gravitazione ed esigenze ecologiche (per le specie vegetali si è fatto riferimento alle tabelle fitosociologiche).

In questo modo ogni habitat può avere da 0 a n specie “rilevanti”, ognuna delle quali ha il suo valore di Storie-Villa mod.

Il procedimento mette in luce la gravitazione potenziale di queste entità per tutti gli habitat del territorio regionale cartografabili in scala 1:10.000.

Nel caso in cui queste vengano direttamente osservate, al fine di premiare ed aumentarne il valore potenziale si propone di moltiplicarne il valore di Storie-Villa mod. per una costante $K=1.5$.

Una volta effettuata tale operazione nelle due aree di studio, per ogni habitat cartografato è stato calcolato il VEA della flora attribuita sommandone i valori sia potenziali che reali; i risultati ottenuti sono stati quindi ricondotti in una scala di valori da 0 a 5, prendendo come riferimento il massimo punteggio ottenuto da un habitat di quella particolare area di studio.

Per quanto attiene la SEA basata sulla componente floristica è stato considerato il grado di vulnerabilità desunto da “Status IUCN” delle Liste Rosse regionali e nazionali (Conti *et al.*, 1997); laddove la stessa entità appartiene ad entrambe le liste è stato considerato il valore più elevato.

“Status” o categoria IUCN nella Lista Rossa Nazionale/Regionale

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

La SEA basata sulla flora è stata pertanto calcolata seguendo lo stesso procedimento adottato per il calcolo del VEA. Sono state infatti verificate le specie di Lista Rossa nell’area di studio, ognuna correlata ad uno o più habitat. La SEA è stata per queste specie moltiplicata per il fattore $K=1.5$, il risultato della sommatoria finale, sia della presenza potenziale che di quella reale per ogni habitat, è stato ricondotto ad una scala di valori da 0 a 5.

La SEA delle proprietà intrinseche di un habitat invece è stata valutata sulla base di resilienza e vulnerabilità.

Al fine di valutare correttamente gli aspetti qualitativi e temporali della resilienza (capacità che l’ecosistema ha di ritornare allo stato antecedente il disturbo) si è fatto riferimento a quanto già pubblicato in merito

(Mertz, 2000). I valori sono stati attribuiti su scala inversa rispetto al tempo di recupero di un habitat:

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

La vulnerabilità, intesa come tempo di resistenza alle perturbazioni esterne (Nilsson, Grellson, 1995; Ratcliffe, 1977), è valutata come segue:

Habitat molto vulnerabile	Punti 4
Habitat mediamente vulnerabile	Punti 2
Habitat poco vulnerabile	Punti 1

In questo caso il valore riassuntivo della SEA è dato dalla somma di vulnerabilità e resilienza e dalla riclassificazione in classi da 0 a 5.

I punteggi indicativi complessivi di VEA e SEA sia a livello floristico che cenotico sono stati ricondotti, in ambiente GIS, alla cartografia digitale in scala 1:10.000 della carta degli habitat Costiera triestina e della Laguna di Marano e Grado.

Discussione

La redazione cartografica degli habitat ha permesso di focalizzare le diverse peculiarità vegetazionali dell’ambiente costiero regionale. Essendo le aree piuttosto estese preferiamo analizzare delle sottoaree significative sulle quali viene applicato il modello valutativo.

Nel SIC “Laguna di Marano e Grado” sono stati individuati 36 habitat (Tab. 3, Fig. 2a)

Il VEA basato sulla flora (Fig. 2b), calcolato considerando i dati reali, mette in evidenza alcuni habitat rispetto ad altri. Tra le cenosi del sistema psammofilo *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*, le vegetazioni delle dune grigie (*Corynephorretalia*) e *Eriantho-Schoenetum nigricantis* presentano maggior VEA floristico. La flora rilevante di questi ambienti è per lo più rara a causa dell’eccessivo sfruttamento dei litorali sabbiosi a fini turistici. L’ammofiletto presenta elementi di Lista Rossa come *Eryngium maritimum* e specie rare fra le quali si citano *Cyperus kalli*, *Echinophora spinosa*, *Polygonum maritimum*. Le dune grigie hanno un elevato numero di

Codice habitat	Denominazione	Sintassonomia	VEAf	VEAh	SEAf	SEAh
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	/	0	0	0	0
AF2	Stagni e pozze meso-eutrofici a prevalente vegetazione natante non radicante (pleustofitica)	<i>Lythrum minoris</i> R. Tx. ex O. Bolós et Masclans 1955	4	2	4	2
BU11	Arbusteti su suoli inondati dominati da <i>Salix cinerea</i>	<i>Salicetum cineræ</i> Zólyomi 1931	0	3	0	3
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	<i>Salicetum albae</i> Issl. 1926	1	2	1	3
BU9	Boschi ripariali ad impronta mediterranea con <i>Populus alba</i>	<i>Populetum albae</i> Br.-Bl. 1931 ex Tchou 1947	1	3	0	3
CA1	Praterie su suoli limoso-sabbiosi salati e perennemente inondati a <i>Spartina maritima</i>	<i>Limonio-Spartinetum maritimæ</i> (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973	0	3	0	3
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	<i>Agropyron pungentis</i> Géhu 1968 em. 1973	1	2	2	1
CA2	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri con disseccamento estivo a salicornie diploidi	<i>Salicornion patulae</i> Géhu et Géhu-Franck 1984	3	3	4	3
CA3	Vegetazioni su suoli limoso-argillosi salmastri senza disseccamento estivo a salicornie tetraploidi	<i>Salicornietum venetæ</i> Pignatti 1966	1	4	1	3
CA4	Praterie su suoli salmastri dominate da grandi giunchi	<i>Juncenion maritimi</i> Géhu et Biondi 1995	3	4	2	3
CA6	Praterie su suoli da salati a salmastri dominate da <i>Puccinellia festuciformis</i> con <i>Limonium serotinum</i>	<i>Puccinellion festuciformis</i> (Géhu et Scoppola 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori et Géhu-Frank 1984) Géhu et Biondi 1995	3	4	3	3
CA7	Vegetazioni su suoli salmastri ricchi in nitrati a specie annuali	<i>Euphorbietalia pepilis</i> R. Tx. 1950	3	3	4	3
CA9	Vegetazioni su suoli salati a suffrutici succulenti	<i>Arthrocnemion fruticosum</i> Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967	3	3	1	3
CP1	Arenili privi di vegetazione	/	0	0	0	0
CP2	Vegetazioni su suoli sabbiosi, salati e ricchi in nutrienti dominati da <i>Cakile maritima</i>	<i>Euphorbion pepilis</i> R. Tx. 1950	2	3	1	3
CP3	Vegetazioni delle dune mobili dominate da <i>Elytrigia juncea</i> (= <i>Agropyron junceum</i>)	<i>Sporobolus arenarii-Agropyretum juncei</i> (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu et al. 1984	3	3	1	3
CP4	Vegetazioni delle dune semifisse (bianche) dominate da <i>Ammophila arenaria</i>	<i>Echinophora spinosae-Ammophiletum arenariæ</i> (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu et al. 1984	5	3	1	3
CP5	Pratelli delle dune grigie ricchi in briofite e terofite	<i>Corynophoretalia canescens</i> Klika 1934	4	4	1	4
CP6	Vegetazioni delle depressioni interdunali acquaticole dominate da <i>Erianthus ravennæ</i> e <i>Schoenus nigricans</i>	<i>Eriantho-Schoenetum nigricans</i> (Pignatti 1953) Géhu in Géhu et al. 1984	4	4	5	4
CP7	Vegetazione elfotica costiera oligoalofila dominata da <i>Cladium mariscus</i>	<i>Soncho maritimi-Cladictum marisci</i> (Br.-Bl. et O. Bolós 1958) Cirujano 1980	0	4	0	4
GM3	Arbusteti collinari e montani su substrati calcarei e/o flyschoidi a <i>Juniperus communis</i> prevalente	<i>Berberidion</i> Br.-Bl. 1950	1	2	0	2
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Frasino orn-Berberidion</i> Poldini et Vidali 1995	0	2	0	2
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	0	3	0	3
UC1	Vegetazioni elfotiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmitetum vulgaris</i> von Soò 1927	0	2	0	3
UC2	Vegetazioni elfotiche d'acque salmastre dominate da <i>Phragmites australis</i>	<i>Puccinellio festuciformis-Phragmitetum australis</i> (Pignatti 1953) Poldini et Vidali 2002	1	3	0	3
UC8	Vegetazioni delle acque stagnanti salmastre a <i>Saripus maritimus</i> (= <i>Bolboschoenus maritimus compactus</i>)	<i>Puccinellio palustris-Scirpetum compacti</i> (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. 1984	3	4	3	3
D1	Prati polifitici e coltivazioni ad erba medica	/	0	1	1	1
D2	Colture intensive erbacee a pieno campo e legnose (mais, soia, vigneti e pioppeti)	<i>Echinochloa-Setarietum pumilæ</i> Felföldy 1942 corr. Mucina 1996	0	0	0	1
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Clematido-Rubetum ulmifolii</i> Poldini 1980	0	0	0	1
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudoacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	<i>Gaio-Urticetum</i> Passarge ex Kopecký 1969	1	1	1	1
D8	Arbusteti di <i>Amorpha fruticosa</i>	<i>Gaio-Urticetum</i> Passarge ex Kopecký 1969	0	0	0	1
D14	Impianti a <i>Tamarix</i> sp. pl.	/	0	0	0	0
D15	Verde pubblico e privato	/	0	0	0	0
D16	Vegetazione urbana	/	0	0	0	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	/	0	0	0	0
D18	Canali e bacini artificiali	/	0	0	0	0

Tab. 3 - Legenda della Carta degli habitat della Laguna di Marano e Grado. Sono evidenziati: codice dell'habitat, denominazione, sintassonomia, valore floristico (VEAf), valore intrinseco dell'habitat (VEAh), sensibilità floristica (SEAf) e sensibilità intrinseca dell'habitat (SEAh)

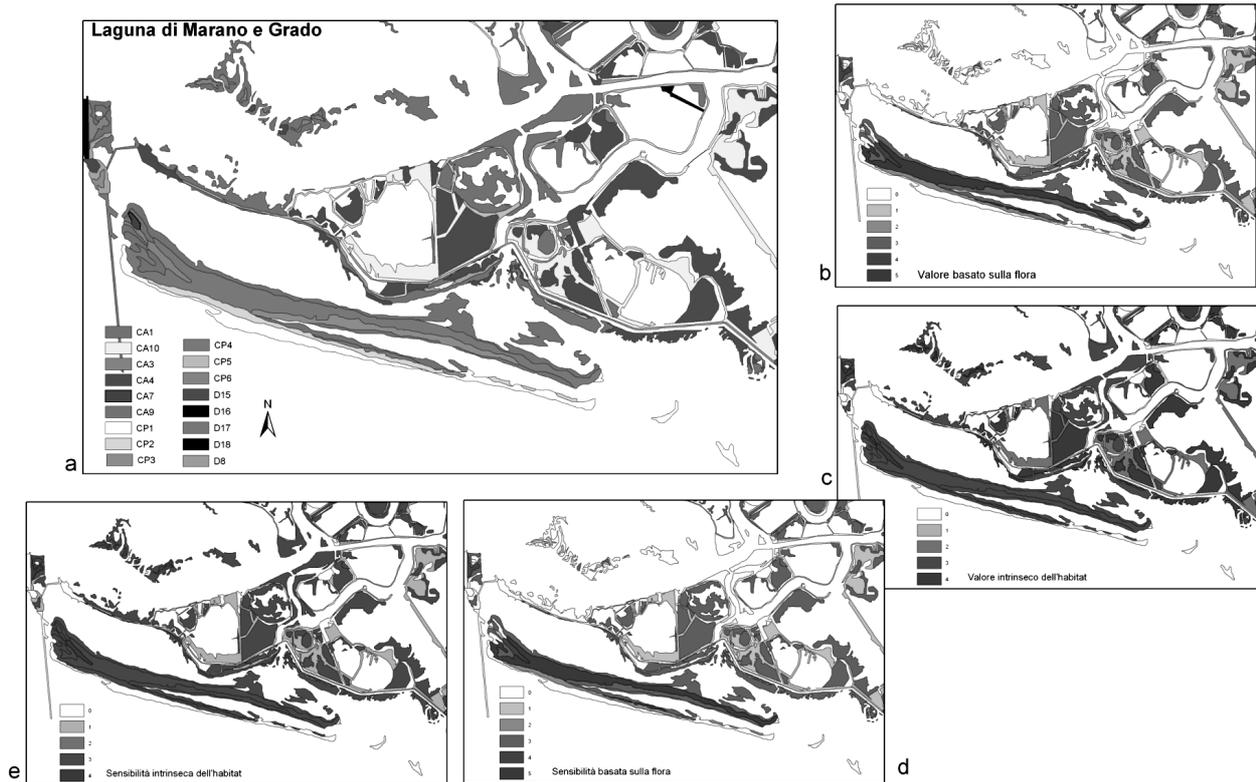


Fig. 2 – Esempio di Carta degli habitat nella Laguna di Grado e Marano (a), per la legenda degli habitat v. Tab. 3; applicazione del VEA basato sulla flora (b); applicazione del VEA intrinseco dell’habitat (c); applicazione della SEA basata sulla flora (d); applicazione della SEA intrinseca dell’habitat (e)

entità rare come *Phleum arenarium*, *Lagurus ovatus*, *Medicago marina*, *Medicago litoralis* e *Lomelosia argentea*. Nell’ambito della vegetazione retrodunale sono osservabili specie a rischio di estinzione elencate nelle Liste Rosse quali *Trachomitum venetum*, *Centaurea tommasinii*, *Plantago cornuti* e *Centaureum litorale*.

Le cenosi alofile sono generalmente paucispecifiche, è quindi ragionevole un minor VEA ottenuto sul piano floristico. Fra queste particolarmente ricche in entità “rilevanti” sono le vegetazioni di *Arthrocnemion fruticosi* nelle quali gravitano *Arthrocnemum glaucum*, *Limonium virgatum* e *Limonium bellidifolium*. Non meno importanti sono le praterie a *Puccinellia festuciformis* e *Limonium serotinum* e le cenosi riferibili a *Juncenion maritimi*, dove gravitano *Triglochin maritimum* e *Linum maritimum*, specie particolarmente rare. Merita una nota particolare la vegetazione dominata da salicornie tetraploidi caratterizzata dalla presenza di *Salicornia veneta*, endemica delle lagune nord-adriatiche nonché specie prioritaria secondo la “Direttiva Habitat”.

Analizzando il VEA dell’habitat (Fig. 2c) secondo i parametri intrinseci considerati si ottengono valutazioni leggermente diverse. Fra gli ambienti legati al sistema

dunale assumono particolare importanza le vegetazioni di *Corynophoretalia canescentis*, *Eriantho-Schoenetum nigricantis* e di cfr. *Soncho maritimi-Cladietum marisci*; questi sono inoltre presenti nell’Allegato I della “Direttiva Habitat”. Nell’ambito del sistema alofilo tutti gli habitat ricevono valori elevati, tranne le cenosi di *Agropyron pungentis*, di minore pregio e maggiormente legate alla presenza antropica.

La SEA vede fra gli habitat più fragili sul piano floristico *Eriantho-Schoenetum nigricantis* e *Salicornion patulae*. Questi infatti sono caratterizzati dalla gravitazione di numerose entità di lista rossa ad elevato punteggio IUCN (Fig. 2d).

Per quanto attiene la SEA degli habitat lagunari (Fig. 2e) sia la vegetazione alofila che quella psammofila presentano valori piuttosto elevati, mentre fra le vegetazioni elofitiche maggiormente sensibile è *Puccinellio palustris-Scirpetum compacti*.

Nell’ambito della Costiera triestina sono stati individuati 33 habitat (Tab. 4, Fig. 3a). Nonostante l’area sia meno estesa di quella lagunare vi è un’elevata biodiversità cenotica favorita dalla posizione di contatto biogeografico e dalla presenza di habitat di derivazione secondaria.

Tab. 4 - Legenda della Carta degli habitat della costiera triestina. Sono evidenziati: codice dell'habitat, denominazione, sintassonomia, valore floristico (VEAf), valore intrinseco dell'habitat (VEAh), sensibilità floristica (SEAf) e sensibilità intrinseca dell'habitat (SEAh)

Codice habitat	Denominazione	Sintassonomia	VEAf	VEAh	SEAf	SEAh
AC5	Acque fluviali prive di vegetazione	/	0	3	0	0
AC6	Fiumi di risorgiva ed altri corsi d'acqua con vegetazione sommersa radicante	<i>Ranunculon fluitantis</i> Neuhaeusl 1959	1	3	2	2
BL17	Querceti su suoli colluviali e terre rosse del Carso	<i>Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae</i> (Poldini 1964 n.n.) Poldini 1982	2	3	0	3
BL18	Ostrio-querceti del Carso	<i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> (Ht.) Trinajstić 1974	1	2	0	3
BL21	Ostrietri postnemoral del Carso esposti a nord	<i>Seslerio autumnalis-Ostryetum</i> Horvat et Horvatić 1950 corr. Zupancić 1999	0	2	0	2
BL25	Boscaglie dominate da <i>Carpinus orientalis</i>	<i>Quercio-Carpinetum orientalis</i> Horvatić 1939 em. Poldini 1989	0	4	0	3
BS1	Ostrio-lecceta su substrati calcarei	<i>Ostryo-Quercetum ilicis</i> Trinajstić (1965) 1974	1	5	0	4
BC16	Pineta d'impianto a pino nero	/	0	1	0	1
BU5	Boschi ripari planiziali dominati da <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus nigra</i>	<i>Salicetum albae</i> Issl. 1926	0	2	0	3
CA10	Vegetazioni su suoli sabbioso-limosi ricchi in nitrati a <i>Elytrigia atherica</i> (= <i>Agropyron pungens</i>)	<i>Agropyron pungens</i> Géhu 1968 em. 1973	0	2	1	1
CA7	Vegetazioni su suoli salmastrici ricchi in nitrati a specie annuali	<i>Euphorbietalia peplis</i> R. Tx. 1950	1	3	1	3
CP8	Scogli, ghiaie costiere e dei manufatti sottoposti ad intenso areosol alino con <i>Cribrum maritimum</i>	<i>Limonio narbonensis-Cribrum maritimum</i> Gamper et Bacchetta 2001	0	3	0	4
GM2	Mantelli termofili su substrati marnoso-arenacei a <i>Spartium junceum</i>	<i>Asparago acutifolii-Spartietum juncei</i> Poldini et Vidali 2002	0	3	0	2
GM4	Mantelli submediterranei a <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Pruno-Rubetum ulmifolii</i> O. Bolòs 1954	0	3	0	2
GM5	Siepi planiziali e collinari a <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>hungarica</i> e <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Fraxino orni-Berberidenion</i> Poldini et Vidali 1995	0	2	0	2
GM6	Arbusteti pionieri su litosuoli calcarei del Carso e delle Prealpi friulane a <i>Prunus mahaleb</i> e <i>Frangula rupestris</i>	<i>Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb</i> Poldini 1980	0	4	0	2
GM7	Arbusteti dominati da <i>Paliurus spina-christi</i>	<i>Pruno mahaleb-Paliuretum spina-christi</i> Poldini et Vidali 2002	0	2	0	2
PC1	Praterelli aridi pionieri discontinui	<i>Sedo-Scleranthetalia</i> Br.-Bl. 1955	2	2	5	4
PC4	Praterie (landa) xero-termofile su substrato calcareo del Carso	<i>Saturenion subspicatae</i> Poldini ex Feoli Chiappella et Poldini 1993	5	3	3	4
PC9	Prato-pascolo su terre rosse del Carso	<i>Danthonio alpinae-Scorzoneretum villosae</i> Horvat et Horvatić ex Horvatić 1963	2	3	1	4
PM1	Prati da sfalcio dominati da <i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Arrhenatherion elatioris</i> W. Koch 1926	0	3	0	3
RG5	Garighe rupestri nord-adriatiche a <i>Salvia officinalis</i>	<i>Stipo-Salvietum officinalis</i> Horvatić (1956) 1958 em. Poldini 1989	0	4	0	3
RU1	Rupi carsiche soleggiate a <i>Campanula pyramidalis</i> e <i>Teucrium flavum</i>	<i>Saturejo-Euphorbietum wulfenii</i> Lausi et Poldini 1962	1	4	1	2
UC1	Vegetazioni elfotiche d'acqua dolce dominate da <i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmitetum vulgaris</i> von Soò 1927	0	2	0	3
D3	Colture estensive dei vigneti tradizionali	<i>Geranio rotundifolii-Allietum vineale</i> R. Tx. ex von Rochow 1951	1	2	2	2
D4	Colture estensive cerealicole e degli orti	<i>Papaveretum apuli</i> Poldini, Oriolo et Mazzolini 1998	1	3	2	2
D5	Sodaglie a <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Clematido-Rubetum ulmifolii</i> Poldini 1980	0	0	0	1
D6	Boschetti nitrofilo a <i>Robinia pseudacacia</i> e <i>Sambucus nigra</i>	<i>Galio-Urticetea</i> Passarge ex Kopecký 1969	0	1	0	1
D7	Boschetti di <i>Ailanthus altissima</i>	<i>Galio-Urticetea</i> Passarge ex Kopecký 1969	0	0	0	1
D15	Verde pubblico e privato	/	0	0	0	0
D16	Vegetazione urbana	/	0	0	0	0
D17	Vegetazione ruderale di cave, aree industriali, infrastrutture	/	0	0	0	0
D18	Canali e bacini artificiali	/	0	0	0	0

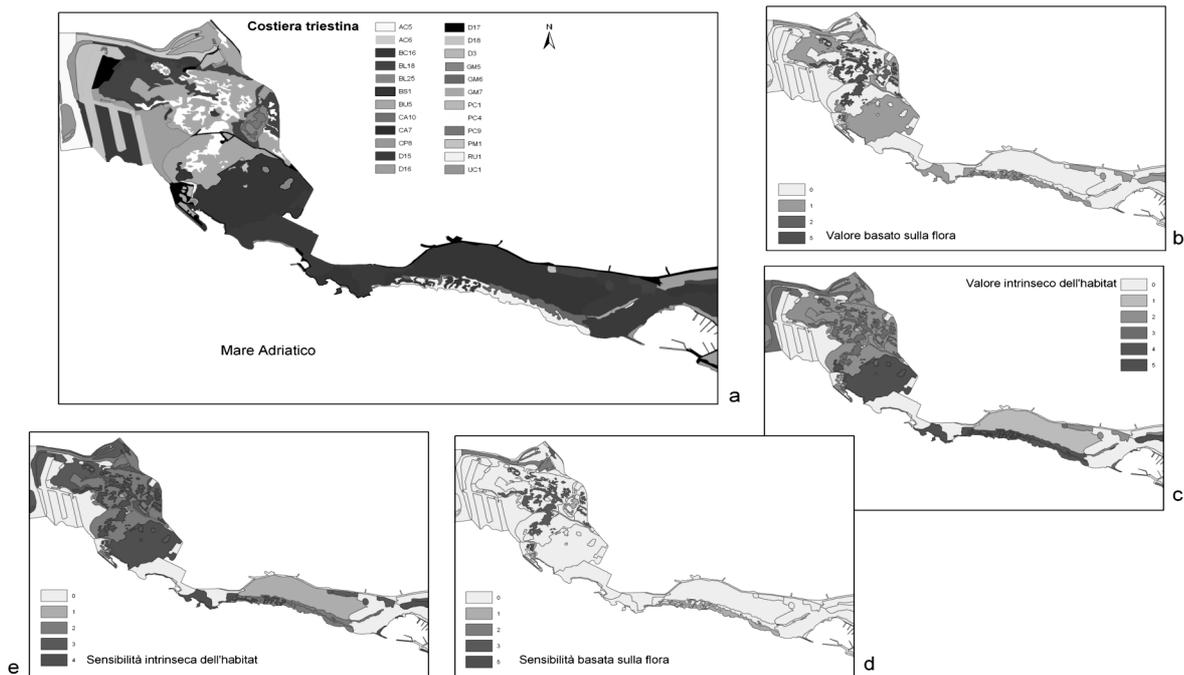


Fig. 3 – Esempio di Carta degli habitat nella Costiera triestina (a), per la legenda degli habitat v. Tab. 4; applicazione del VEA sulla flora (b); applicazione del VEA intrinseco dell’habitat (c); applicazione della SEA basata sulla flora (d); applicazione della SEA intrinseca dell’habitat (e)

Il VEA floristico più elevato (Fig. 3b) è attribuito alla “landa” (*Chrysopogono–Centaureetum cristatae*), caratterizzata dalla presenza di entità floristiche endemiche (es. *Dianthus sylvestris/tergestinus*, *Sesleria juncifolia* s.l., *Genista sylvestris*), da specie al margine d’areale (es. *Ophrys incubacea*, *Pisum sativum/elatius*), rare, aventi “locus classicus” (es. *Gentiana tergestina*, *Centaurea cristata*, *Muscari kernerii*), molte delle quali tutelate anche da normative. Anche i praterelli aridi discontinui (*Sedo-Scleranthetalia*) assumono un certo valore floristico, così come il prato-pascolo dei suoli più evoluti (*Danthonio alpinae-Scorzoneretum villosae*). Nell’ambito delle tipologie boschive gli ostriro-querceti del Carso (*Ostryo-Quercetum pubescentis*) ospitano un certo numero di entità floristiche rilevanti fra le quali dominano specie presenti nelle Liste Rosse (*Neottia nidus-avis*, *Listera ovata*, *Cephalanthera rubra*, *Cephalanthera longifolia*). Fra gli habitat sinantropici vi sono tipologie vegetazionali legate alla gestione tradizionale del territorio che ospitano una flora di pregio, a rischio di estinzione a causa della crescente agricoltura industriale. Il VEA ricavato dai parametri intrinseci relativi ai singoli habitat (Fig. 3c) ha permesso di evidenziare altre peculiarità importanti che altrimenti non sarebbero emerse con la sola valutazione floristica. L’habitat che in quest’area riassume il valore più elevato, sia per maturità, naturalità, biogeografia e presenza nella Direttiva Habitat è *Ostryo-Quercetum ilicis*.

Fra i boschi inoltre particolare importanza assume *Quercus-Carpinetum orientalis* per le già citate caratteristiche biogeografiche. Grazie alla valutazione intrinseca a livello di cenosi si evidenzia anche *Stipo-Salvietum officinalis*, particolarmente raro ed ai limiti del suo areale è *Saturejo-Euphorbietum wulfenii*, associazione endemica delle rocce termofile a carattere sub-mediterraneo sottratte all’aerosol marino e caratterizzate dalla presenza di *Campanula pyramidalis* e *Teucrium flavum*.

I valori di SEA dati dalle entità floristiche (Fig. 3d) mettono in luce le vegetazioni nell’ambito di *Sedo-Scleranthetalia*, cui seguono le praterie xero-termofile e mesofile (“landa”).

Per quanto riguarda invece SEA degli habitat (Fig. 3e), quelli che ottengono i valori più elevati sono le praterie, habitat fortemente minacciati dai veloci processi di dinamica naturale a causa dell’abbandono delle pratiche agro-silvo-pastorali, e la lecceta, cenosi extrazonale particolarmente vulnerabile per l’incapacità di ricostituirsi.

Conclusioni

L’applicazione del metodo illustrato specificamente per le aree più interessanti sotto il profilo florovegetazionale della costa friulano-giuliana, sembra

essere idoneo alla certificazione ambientale in quanto ha dato dei risultati abbastanza attendibili.

Esso permette altresì una lettura del valore e della sensibilità degli habitat sia a livello specifico che ecosistemico anche da parte di coloro che non sono del settore. In particolare gli operatori amministrativi che si occupano di Valutazione di Impatto Ambientale, Valutazione di Incidenza, Valutazione Ambientale Strategica e Pianificazione Territoriale hanno a disposizione uno strumento utile che fornisce loro notevoli informazioni naturalistiche riassuntive.

Appendice 1

Lista delle unità sintassonomiche citate (in ordine di citazione)

Salsolo kali-Cakiletum maritimae Costa et Manz. 1981 corr. Riv.-Mart. et al. 1992
Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu et al. 1984
Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu et al. 1984
Tortulo muralis-Scabiosetum argenteae Pignatti 1953
Sileno conicae-Cerastietum semidecandri Korneck 1974
Eriantho-Schoenetum nigricantis (Pignatti 1953) Géhu in Géhu et al. 1984
 cfr. *Soncho maritimi-Cladietum marisci* (Br.-Bl. et O. Bolòs 1958) Cirujano 1980
Limonio-Spartinetum maritimae (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973
Salicornietum venetae Pignatti 1966
Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosi (Br.-Bl. 1928) Géhu 1976
Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci (Br.-Bl. 1928) 1933
Juncenion maritimi Géhu et Biondi 1995
Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novák 1941
Phragmitetum vulgaris von Soò 1927
Puccinellio festuciformis-Phragmitetum australis (Pignatti 1953) Poldini et Vidali 2002
Puccinellio palustris-Scirpetum compacti (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. 1984
Thero-Suaedion splendentis Br.-Bl. 1931
Thero-Atriplicion Pignatti 1953
Campanulo-Centaureetum kartschiana Lausi et Poldini 1962
Limonio narbonensis-Crithmetum maritimi Gamper et Bacchetta 2001
Ranunculion fluitantis Neuhaeusl 1959

Potamion (W. Koch 1926) Libbert 1931
Asparago acutifolii-Spartietum juncei Poldini et Vidali 2002
Pruno-Rubenion ulmifolii O. Bolòs 1954
Rubo ulmifolii-Ligustretum vulgare Poldini 1989
Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb Poldini 1980
Pruno mahaleb-Paliuretum spina-christi Poldini et Vidali 2002
Chrysopogono-Centaureetum cristatae Ferlan et Giacomini 1955 em. Poldini 1989
Carici humilis-Centaureetum rupestris Horvat 1931
Danthonio alpinae-Scorzoneretum villosae Horvat et Horvatić ex Horvatić 1963
Anthoxantho-Brometum erecti Poldini 1980
Stipo-Salvietum officinalis Horvatić (1956) 1958 em. Poldini 1989
Ostryo-Quercetum ilicis Trinajstić (1965) 1974
Ostryo-Quercetum pubescentis (Ht.) Trinajstić 1974
Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis Zupančić 1999
Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae (Poldini 1964 n.n.) Poldini 1982
Seslerio autumnalis-Ostryetum Horvat et Horvatić 1950 corr. Zupančić 1999
Quercu-Carpinetum orientalis Horvatić 1939 em. Poldini 1989
Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg. et Tx. in Tx. 1950
Galio-Urticetea Passarge ex Kopecký 1969
Geranio rotundifolii-Allietum vineale R. Tx. ex von Rochow 1951
Corynophoretalia canescentis Klika 1934

Ringraziamenti

Si ringrazia la dott.ssa Paola Ganis per i consigli matematico-statistici.

Bibliografia

Brambati A., 1969. Sedimentazione recente nelle Lagune di Marano e Grado (Adriatico settentrionale). St. Tr. Sc. Nat. Vol. XLVI (1): 142-239, Trento.
 Commission of the European Communities, 1991. Corine-biotopes manual. Habitats of the European Community. A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. Luxembourg, EUR 12587/3.
 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. Palombo

- Editori, Roma.
- Corbetta F., Puppi G., Speranza M. & Zanotti A.L., 1984. Vegetazionale outlines of North Adriatic Coasts. Acta Bot. Croat. 43: 291-206.
- Dorigo L., 1965. La laguna di Grado e le sue foci. Ricerche e rilievi idrografici. Uff. Idr. Mag. Acque 155: 231 pp. Venezia.
- European Commission DG Environment, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 25, April 2003.
- Géhu J.-M., Scoppola A., Caniglia G., Marchiori S. & Géhu-Frack J., 1984. Les systèmes végétaux de la côte nord-adriatique italienne, leur originalité à l'échelle européenne. Doc. Phytosoc. 8: 485-558.
- Géhu J.-M. & Biondi E., 1996. Synoptique des associations végétales du littoral adriatique italien. Giorn. Bot. Ital. 130: (1): 257-270.
- 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.
- Hornstein von F., 1951. Wald und Mensch. O. Maier Verlag, Ravensburg.
- Lausi D. & Poldini L., 1962. Il paesaggio vegetale della costiera triestina. Boll. Soc. Adriat. Scienze 52: 3-63. Trieste.
- Margalef R., 1963. On certain unifying principles in ecology. American naturalist.
- 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.
- Mertz P., 2000. Pflanzengesellschaften Mitteleuropas in der Alpen. Erkennen - Bestimmen - Bewerten. Ein Handbuch für die vegetationskundliche Praxis. Ecomed Ed., Landsberg/Lech.
- Nilsson C.N. & Grellson G., 1995. The fragility of ecosystems: a review. Journal of Applied Ecology 32: 677-692.
- Oriolo G., 2001. Naked rush swards (*Oxytropido-Elynyion* Br.-Bl. 1949) on the Alps and the Apennines and their syntaxonomical position. Fitosociologia 38(1): 91-101.
- Oriolo G. & Poldini L., 2002. Willow gravel bank thickets (*Salicion eleagni-daphnoides* (Moor 1958) Grass 1993) in Friuli Venezia Giulia (NE Italy). Hacquetia 1/2: 141-156.
- Pedrotti F., 2004. Cartografia geobotanica. Pitagora Editrice Bologna, S.E.L.C.A. Firenze, Bologna.
- Pignatti S., 1952. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. Arch. Bot. 29(2): 265-329.
- Pignatti S., 1953a. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. Arch. Bot. 29(2): 65-98.
- Pignatti S., 1953b. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. Arch. Bot. 29(3): 129-174.
- Pignatti S., 1966. La vegetazione alofila della laguna veneta. Mem. Ist. Ven. Sci. Lett. Arti Venezia, 33: 3-174.
- Poldini L., 1980. Übersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz (NO-Italien). Studia Geobot. 1(1): 79-130.
- Poldini L., 1985. Note ai margini della vegetazione carsica. Studia Geobot. 5: 39-48.
- Poldini L., 1989. La vegetazione del Carso isontino e triestino. Ed. Lint. Trieste, pp. 315.
- Poldini L., 1998. Inquadramento fitosociologico. In: Del Favero R. (Eds.), La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli-Venezia Giulia Voll. 1-2. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione regionale delle Foreste, Udine.
- Poldini L. & Oriolo G., 1994. La vegetazione dei prati da sfalcio e dei pascoli intensivi (*Arrhenatheretalia* e *Poo-Trisetetalia*) in Friuli (NE Italia). Studia Geobot. 14 suppl. 1: 3-48.
- Poldini L. & Oriolo G., 1997. La vegetazione dei pascoli a *Nardus stricta* e delle praterie subalpine acidofile in Friuli (NE-Italia). Fitosociologia 34: 127-158.
- Poldini L., Oriolo G. & Mazzolini G., 1998. The segetal vegetation of vineyards and crop fields in Friuli-Venezia Giulia (NE Italy). Studia Geobot. 16: 5-32.
- Poldini L., Oriolo G. & Francescato C., 2004. Mountain pine scrubs and heaths with *Ericaceae* in the south-eastern Alps. Plant Biosystems 138(1): 53-85.
- 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. & Vidali M., 1995a. Cenosi arbustive nelle Alpi sud orientali (NE Italia). Coll. Phytosoc. 24: 141-167.
- Poldini L. & Vidali M., 1995b. Prospetto sistematico della vegetazione nel Friuli-Venezia Giulia. Atti dei Conv. Lincei, XI Giornata dell'Ambiente, Conv. sul tema "La vegetazione italiana (Roma, 5 giugno 1993), Accad. Naz. dei Lincei 115: 155-174.
- Poldini L. & Vidali M., 1997. Lista dei syntaxa segnalati per la regione Friuli-Venezia Giulia. Fitosociologia 33: 49-66.
- Poldini L. & Vidali M., 2001. Aggiornamento alla lista dei syntaxa segnalati per la Regione Friuli-Venezia Giulia. Fitosociologia 38(2) Suppl. 1: 113-120.
- Poldini L. & Vidali M., 2002. Brackwasser-Schilf-Röhrichte im Nordadriatischen Raum. Razprave IV. Razreda Sazu 43(3): 337-346.
- Poldini L., Vidali M. & Fabiani M.L., 1999. La vegetazione del litorale sedimentario del Friuli-Venezia Giulia (NE

- Italia) con riferimenti alla regione alto-adriatica. *Studia Geobot.* 17: 3-68.
- Poldini L., Vidali M. & Zanatta K., 2002. La classe *Rhamno-Prunetea* in Friuli Venezia Giulia e territori limitrofi. *Fitosociologia* 39(1) suppl. 2: 29-56.
- Poldini L., Oriolo G., Vidali M., Tomasella M., Stoch F., & Orel G., 2006. Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia. Strumento a supporto della valutazione d'impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (4VAS) e d'incidenza ecologica (VIEc). Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Direz. centrale ambiente e lavori pubblici - Servizio valutazione impatto ambientale, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biologia, <http://www.regione.fvg.it/ambiente.htm>.
- Ratcliffe D. A., 1977. *A Nature Conservation Review*. 1, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rimmert H., 1976. *Ökologie*. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York.
- Sburlino G., Bracco F., Buffa G. & Andreis G., 1995. I prati a *Molinia caerulea* (L.) Moench della Pianura Padana: sintassonomia, sinecologia, sinecologia. *Fitosociologia* 29: 67-87.
- Sburlino G., Tomasella M., Oriolo G. & Poldini L., 2004. La vegetazione acquatica e palustre dell'Italia nord-orientale. 1 - La classe *Lemnetea* Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955. *Fitosociologia* 41 (1) Suppl. 1: 27-42.
- Seibert P., 1982. *Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften*. Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 4: 10-23. Laufen.
- Storie R.E., 1976. *Storie Index soil rating (revised 1978)*. Special Publication Division of Agricultural Science, University of California, Berkeley.
- 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.
- Zupančič M., 1999. Novisti o gozdno-grmiščni vegetaciji Slovenskega submediterana. *Razprave IV razreda SAZU*, 40(8): 195-313.