



**LIFE
SHEP FOR BIO**

LIFE20 NAT/IT/001076 LIFE ShepForBio

**A.1 Baseline di monitoraggio e approfondimento dello stato di conservazione
degli habitat 6210*, 6230* e 5130**

A.1.1 - Data Base cartografico habitat



Beneficiario coordinatore dell'Azione: Sapienza Università di Roma

Autori: Francesca Napoleone, Sabina Burrascano

Data Base cartografico habitat	3
Summary	3
Introduzione	4
Metodi	4
Materiale fotografico e cartografico di riferimento	4
Definizione aree di controllo	5
Definizione poligoni omogenei dal punto di vista fisionomico-strutturale	6
Realizzazione della cartografia degli habitat	7
Confronto con le cartografie degli habitat regionali	8
Risultati	8
Conclusioni	16
Riferimenti bibliografici	17

Data Base cartografico habitat

Summary

The Action A1.1 of the project ShepForBio aimed at mapping the target habitats to assess their extent within the project areas.

We started from high-resolution orthophotos to accurately define polygons homogeneous for structure both in intervention and control areas. The latter were chosen as areas similar to those of intervention but outside them.

We used such maps to set the monitoring baseline and to assess the extent of the habitats and their conservation state. As a basis, we used the habitat maps provided by the Emilia-Romagna and Toscana regions and control points and vegetation data from field surveys.

We used a conservative approach, thus maintaining what was stated in the regional maps, unless photo-interpretation and field data lead us to different conclusions.

The final result is a highly detailed map in which each polygon within the intervention and control areas was associated with information on the presence of habitats, the structural data on the coverage of woody species, and, where possible, information on species composition. A total of 423 ha were mapped. The majority of the project areas (57%) were occupied by communities referable to the habitat 6210(*), about a quarter of the area (29%) was not referable to any target habitat, 10% was covered by the habitat 6230(*) and just 4% by the habitat 5130.

Although being the most widespread, the habitat 6210(*) was the one with the worst conservation state since a large part of its extent (38%) was invaded by abundant woody species and shrublands. The habitat 5130 was also partly compromised since it occurred to a much lesser extent than described in the regional habitat maps, remarkably just in a single area. About 43% of the mapped area was covered by closed shrublands rather than by the habitat grassland/shrubland characteristic mosaic.

The 6230(*) resulted in the best conservation state, it occurred just in one project area, but its extent was higher than described in the regional maps and mainly represented by open grasslands with scarce woody species (85%).

Overall, the three habitats occur in about three quarters of the project areas but with different shares than those resulting from the regional maps. The habitat 6210(*) is the most represented, especially in Pian di Castagno and Bucine, but its conservation state is critical due to the abundance of woody species, with the most worrying situation in San Paolo in Alpe and Pian di Castagno. The habitat 5130 has a much lower extent than what was reported in the regional maps, it occurs only in Rincine with critical values of woody species cover. The habitat 6230(*) occurs in Pratomagno with a greater extent than what was reported in the regional maps. In it the cover of woody species is less worrying.

Introduzione

Il presente report ha l'obiettivo di creare un database cartografico che definisca nel dettaglio l'estensione degli habitat considerati nel progetto. Nello specifico:

- habitat 6210(*) - Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee);
- habitat 6230(*) - Formazioni erbose a Nardus, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale);
- habitat 5130 - Formazioni a Juniperus communis su lande o prati calcicoli.

L'estensione è uno dei parametri principali per valutare lo stato di conservazione degli habitat ai sensi della Direttiva 92/43/CE. Infatti, un habitat è considerato in buono stato di conservazione se l'area occupata rimane stabile o aumenta. In questo contesto, disporre di una cartografia adeguata degli habitat è di fondamentale importanza per poterne analizzare le variazioni nel tempo e poter pianificare eventuali azioni sul territorio.

La valutazione dell'estensione degli habitat viene eseguita in ambiente GIS tramite l'interpretazione di ortofoto e immagini satellitari e disponendo di opportune carte tematiche del territorio e della vegetazione. Quando disponibili si utilizzano anche dati provenienti da rilievi vegetazionali eseguiti in campo in modo da avere un'informazione più puntuale sulla presenza di specie tipiche degli habitat. Infatti, soprattutto nei contesti semi-naturali come quelli considerati nel progetto, la vegetazione forma mosaici molto complessi legati all'avanzamento successionale, le patch di prateria vengono spesso invase dalle specie arbustive e gli arbusteti possono creare formazioni più o meno chiuse. Inoltre, praterie con composizione vegetazionale molto differente possono apparire abbastanza simili osservando le ortofoto. In questo contesto distinguere i diversi habitat e stabilirne i confini cartografici risulta una procedura alquanto complessa.

Nel presente report si descriveranno le diverse fasi che hanno portato alla realizzazione del database cartografico per l'azione A1, nello specifico si dettaglierà qui quale protocollo è stato seguito per definire i poligoni e dar loro un'attribuzione. Infine, si procederà a fornire un resoconto delle principali statistiche ottenute.

Metodi

Materiale fotografico e cartografico di riferimento

Le analisi cartografiche ci sono basate sull'interpretazione delle ortofoto ad alta risoluzione disponibili per le regioni Emilia-Romagna e Toscana.

Nello specifico:

- Ortofoto (2018) sia nella banda del visibile (RGB) che dell'infrarosso vicino (NIR) con pixel medio di 30 cm e scala 1:5.000, per l'Emilia-Romagna (<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/catalogo/dati-cartografici/cartografia-di-base/immagini/layer-4>);

- Ortofoto (2019) sia nella banda del visibile (RGB) che dell'infrarosso vicino (NIR) con pixel medio di 20cm e scala 1:5.000, per la Toscana (http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/servizi/wms/OFC_2016_2019_AGEA.htm);
- Riproduzioni in falsi colori (4R 2G 3B NirGB Modified False Color; 1R 4G 2B RNirG False Color) e riproduzione dell'indice NDVI con pixel medio di 20 cm e scala 1:5.000, per la Toscana (http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/servizi/wms/OFC_2016_2019_AGEA.htm).

Come riferimento per gli habitat sono state utilizzate:

- Carta degli habitat (2018), scala 1:10.000, della Toscana (<https://www.regione.toscana.it/-/la-carta-degli-habitat-nei-siti-natura-2000-toscani>);
- Carta degli habitat (2021), scala 1:25.000, dell'Emilia-Romagna (<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura/cartografia/carta-della-natura-alla-scala-1-50.000/emilia-romagna>).

Ulteriori carte tematiche sono state utilizzate per avere informazioni sulle caratteristiche stazionali delle aree di progetto. Nello specifico:

- Carta geologica, scala 1:10.000, dell'Emilia-Romagna (<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/servizi/servizi-ogc/elenco-capabilities-dei-servizi-wms/informazioni-geoscientifiche/geologia/service>);
- Carte geologica, scala 1:10.000, della Toscana (http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/servizi/wms/DB_GEOLOGICO.htm);
- Cartografia di base IGM 1:25.000, dell'Italia (http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/raster/IGM_250000.map)

Definizione aree di controllo

Le aree di controllo, ossia quelle in cui non verranno eseguiti interventi e in cui sono collocati i punti di controllo, sono state individuate nelle immediate vicinanze dei poligoni di intervento e sono state scelte in quanto afferenti agli stessi habitat di queste ultime secondo cartografie regionali degli habitat. Tra le aree di controllo individuate sono state scelte quelle più simili dal punto di vista fisionomico e strutturale alle aree di intervento (fig. 1).

Qualora non fosse possibile individuare aree di controllo simili alle aree di intervento all'esterno di queste ultime si è scelto di collocare i punti di controllo all'interno delle aree di intervento in aree compatibili con l'esecuzione degli interventi.



Fig. 1. Identificazione di un'area di controllo (contorno blu) esterna all'area di intervento (contorno rosso) simile a quest'ultima dal punto di vista fisionomico-strutturale.

Definizione poligoni omogenei dal punto di vista fisionomico-strutturale

A partire dalle ortofoto disponibili si è proceduto a delimitare poligoni omogenei dal punto di vista fisionomico e strutturale sia nelle aree di intervento che di controllo (fig. 2). L'unità minima cartografabile, come da progetto, è stata di 0.1 ha. Ai poligoni sono state associate 6 classi di copertura delle specie legnose.

Nello specifico:

- Prateria con copertura delle specie legnose <10%;
- Prateria con specie legnose rade comprese tra l'11 e il 25%;
- Prateria con specie legnose abbondanti comprese tra il 26 e il 40%;
- Formazione legnosa rada con specie legnose comprese tra il 41 e il 60%;
- Arbusteto chiuso con specie legnose >60%;
- Bosco

Questa cartografia è stata quindi utilizzata sia per cartografare gli habitat sia per impostare la baseline di monitoraggio dell'azione A1, come descritto nel report sugli habitat e il loro stato di conservazione.

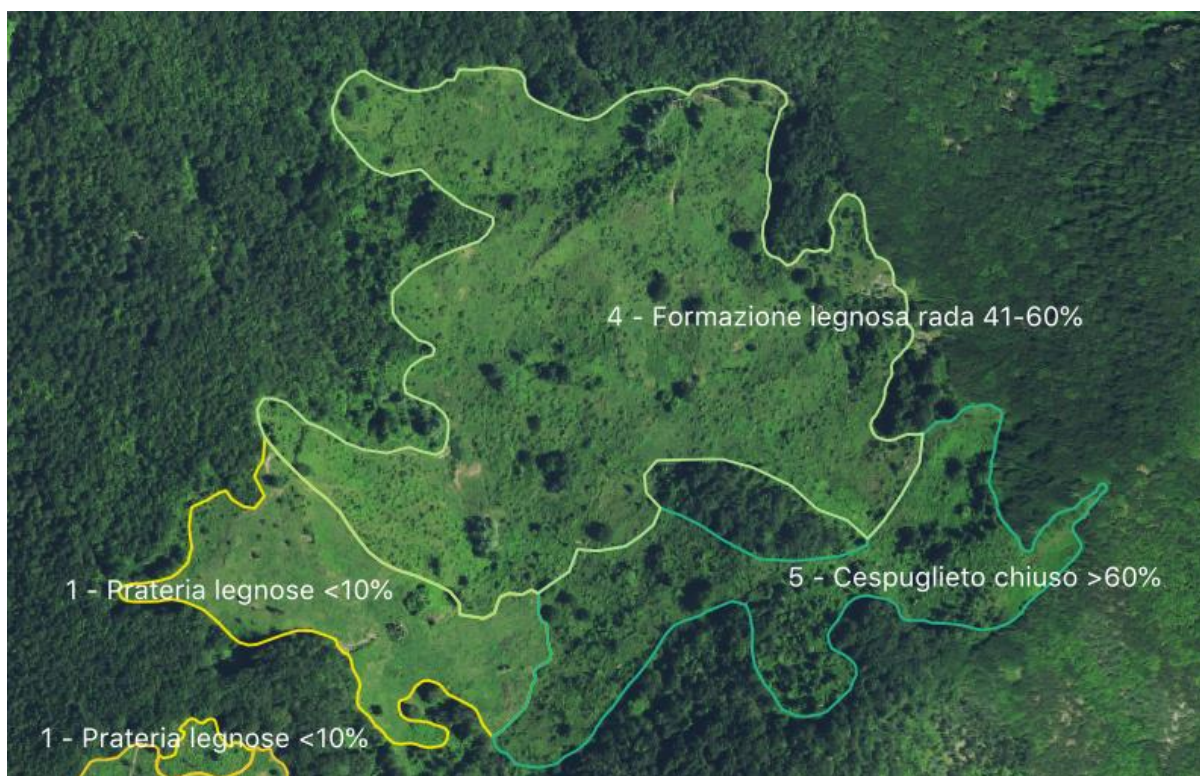


Fig. 2. Esempio di poligoni omogenei dal punto di vista fisionomico-strutturale.

Realizzazione della cartografia degli habitat

Per realizzare la cartografia degli habitat è stata utilizzata come riferimento la cartografia appena descritta dei poligoni omogenei dal punto di vista fisionomico-strutturale. Questa è stata quindi confrontata con le carte degli habitat fornite dalle regioni Emilia-Romagna e Toscana, e con i dati sulla composizione specifica e il materiale fotografico georiferito raccolti durante i monitoraggi e i sopralluoghi.

Qualora il dato fornito dalla cartografia regionale corrispondesse con quanto osservato dalle ortofoto e con i dati di campo è stata mantenuta l'attribuzione fornita dalle carte degli habitat regionali.

Qualora ai poligoni non corrispondessero dati provenienti dai rilievi in campo si è privilegiato un approccio conservativo per cui si è mantenuta l'attribuzione fornita dalle carte regionali degli habitat, se conformi con quanto osservabile da fotointerpretazione. Per l'attribuzione di tali poligoni ha fatto fede anche la somiglianza fisionomico-strutturale con poligoni vicini per cui erano disponibili i dati di campo.

Qualora ai poligoni non corrispondessero dati provenienti dai rilievi in campo e da fotointerpretazione risultasse una situazione evidentemente non coerente con il dato fornito dalle carte regionali degli habitat si è scelto di non seguire l'attribuzione delle carte regionali.

Qualora ai poligoni corrispondessero dati provenienti dai rilievi in campo e questi indicassero una composizione specifica non coerente con il dato fornito dalle carte regionali degli habitat si è scelto di non seguire l'attribuzione delle carte regionali.

L'attribuzione dell'eventuale presenza di habitat è risultato un processo complesso in quanto gli habitat considerati formano mosaici vegetazionali intricati e di difficile interpretazione. Eventuali imprecisioni nell'attribuzione degli habitat potrebbero essere legate al fatto che non è sempre possibile distinguere da ortofoto la presenza di un habitat se non si dispone di un dato di campo che ne provi la composizione. Questo risulta valido sia per l'habitat 5130 per cui non è sempre chiara la presenza di *Juniperus communis*, sia per gli habitat 6210(*) e 6230(*) in quanto praterie simili da ortofoto potrebbero avere composizione specifica molto diversa e afferire a habitat differenti o a nessun habitat. Per alcuni poligoni l'attribuzione è incerta in quanto non erano disponibili dati di campo né poligoni limitrofi simili. A questi poligoni si è oggi associata la dicitura 'dubbi' e si ritiene necessario procedere nel corso della primavera 2023 a ulteriori sopralluoghi e laddove possibile all'analisi di immagini rilevate attraverso drone.

Il risultato finale è una cartografia di elevato dettaglio in cui a ciascun poligono interno alle aree di intervento e di controllo sono associate le seguenti informazioni:

- l'habitat corrispondente o la dicitura di 'non habitat';
- il dato strutturale sulla copertura delle specie legnose;
- la fisionomia e composizione specifica (quando possibile).

Confronto con le cartografie degli habitat regionali

I dati ottenuti sono stati confrontati con le cartografie regionali per le stesse aree di intervento e di controllo.

Le cartografie regionali, lavorando a scala di minor dettaglio, delimitano poligoni non sempre omogenei per struttura e fisionomia e che contengono quindi al loro interno più habitat, soprattutto in contesti di mosaici vegetazionali complessi. Per questo i database sono strutturati in modo da associare a ciascun poligono un habitat principale, che è quello con l'estensione maggiore, e uno o più habitat secondari che coprono superfici minori all'interno del poligono (es. "6210 (80%) + 5130 (20%)").

Per stabilire un confronto accurato con la cartografia prodotta per il progetto si è deciso di considerare gli habitat sia quando questi rappresentano l'attribuzione principale del poligono (es. "6210 (80%) + 6220 (20%)") sia quando presenti in proporzione minore ("6510 (90%) + 6210 (10%)").

Risultati

L'analisi cartografica degli habitat è di fondamentale importanza per monitorarne l'estensione e valutarne lo stato di conservazione. Essa viene svolta in ambiente GIS e si basa sull'interpretazione di immagini proveniente da ortofoto o da satellite e dall'uso di specifiche carte tematiche che aiutano nell'interpretazione. Il processo di analisi delle immagini risulta però alquanto complesso soprattutto negli ambiti semi-naturali come quelli del progetto in quanto la vegetazione forma mosaici complessi di difficile interpretazione.

L'habitat 5130 secondo Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat (Biondi et al., 2009; Biondi et al., 2012) è rappresentato da 'cenosi arbustive aperte che includono sia gli ambiti di prateria in cui il ginepro comune forma piccoli nuclei che gli ambiti in cui il ginepro, spesso accompagnato da altre specie arbustive [...] forma nuclei più ampi'. Data tale complessità vegetazionale, distinguere arbusteti più o meno aperti da praterie in cui è evidente l'avanzamento successionale può risultare alquanto complesso. In tal senso l'utilizzo dei dati provenienti da rilievi vegetazionali nonché immagini ad alta risoluzione e a scala adeguata sono fondamentali per poter cartografare in maniera accurata e attendibile i diversi habitat.

Per l'azione A1 si è proceduto all'analisi delle aree di intervento e controllo utilizzando le ortofoto ad alta risoluzione fornite dai portali regionali sfruttando le diverse bande di frequenza dello spettro elettromagnetico. Quindi, sono stati definiti poligoni omogenei dal punto di vista strutturale e fisionomico e per ognuno è stato descritto il dato strutturale legato al grado di copertura delle specie legnose. Dopo la campagna di monitoraggio degli habitat svolta per l'azione A1 ed opportuni sopralluoghi, i dati vegetazionali sono stati utilizzati per supportare la fotointerpretazione e attribuire la denominazione di habitat in maniera più puntuale. Per ciascuna area di intervento e controllo ad ogni poligono è stato attribuito l'habitat corrispondente o la dicitura di non-habitat qualora non fosse presente nessuno dei tre habitat interessati dal progetto. Il risultato finale è quello di un database in cui vengono identificati i tre habitat e ad ogni poligono viene associato il dato strutturale legato all'avanzamento delle specie arbustive in modo da descrivere le aree di progetto in maniera più accurata possibile.

Tab. 1. Superficie degli habitat (in ettari) all'interno delle aree di progetto per la cartografia prodotta e le cartografie regionali di Emilia Romagna e Toscana.

*Other habitats: H9260; H9220; H9210; H91; H9180; H9130; H9110; H8230; H6430

	Cartografia ShepForBio	Cartografie regionali
Habitat 6210	243.06	95.83
Habitat 6210 con habitat 5130	0.00	187.40
Habitat 6210 in habitat 6510	0.00	6.17
Habitat 6230	41.10	3.80
Habitat 6230 in habitat 4030	0.00	29.25
Habitat 5130	17.59	24.01
Habitat 5130 con habitat 6210	0.00	0.01
Habitat 5130 con habitat 6230	0.00	49.65
No habitat	121.25	0.00
Altri habitat*	0.00	23.84
Superficie cartografata	422.99	419.96

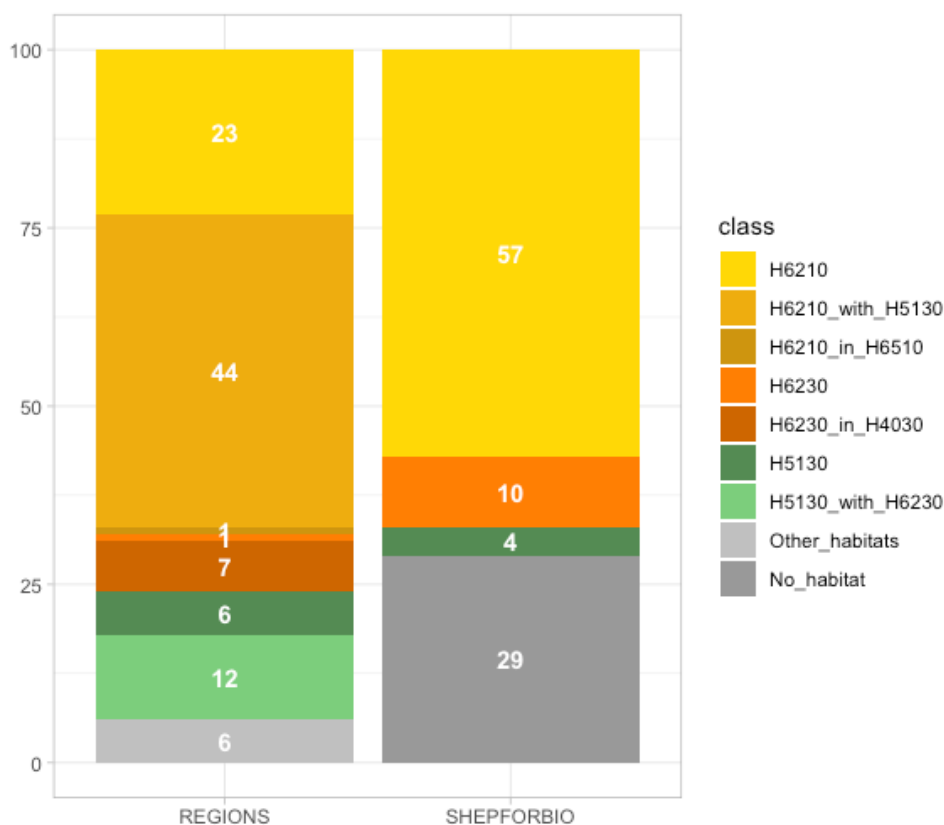


Fig. 3. Percentuale di copertura degli habitat all'interno delle aree di progetto per la cartografia prodotta e le cartografie regionali di Emilia Romagna e Toscana.

In totale sono stati cartografati 423 ha all'interno delle aree di intervento e di controllo (tab. 1). Quella che emerge è una situazione abbastanza diversificata, in cui poco più della metà delle aree di progetto (57%) è rappresentata dall'habitat 6210(*), più di un quarto delle superfici (29%) non è rappresentato da nessuno dei tre habitat, una parte rilevante delle superfici (10%) sono habitat 6230(*) e solo una piccola parte (4%) è riferibile all'habitat 5130.

Stabilire un confronto con le carte degli habitat regionali non è semplice dal momento che le due cartografie adottano scale di dettaglio diverse nonché differenti sistemi di sintesi dei dati. Secondo i dati regionali il 67% delle superfici è rappresentato principalmente dall'habitat 6210(*), il 18% dall'habitat 5130, il 6% da altri habitat e solo l'1% dal 6230(*) (fig. 3). Dal momento che le carte regionali associano a ciascun poligono più di un habitat l'interpretazione numerica di queste risulta più articolata. Infatti, quando si considera l'estensione dell'habitat 5130 bisogna tenere in considerazione che esso è presente in parte minoritaria anche nel 45% di praterie dell'habitat 6210(*). Lo stesso vale per l'habitat 6230(*) che è presente anche nel 12% delle superfici che sono associate principalmente all'habitat 5130, nonché nel 7% delle superfici di vegetazione basso-arbustiva dell'habitat 4030 ('Lande secche europee'; Biondi et al., 2009; Biondi et al., 2012). Soltanto l'1% dell'habitat 6210(*) è

presente in maniera secondaria nell'habitat 6510 ('Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*); Biondi et al., 2009; Biondi et al., 2012).

Questi risultati sono alquanto discordanti rispetto alla cartografia prodotta per il progetto. Infatti, secondo quest'ultima l'habitat 5130 rappresenta solo una minima parte delle superfici in quanto gli arbusteti presenti nelle aree di progetto non sempre hanno la composizione specifica tipica dell'habitat (es. presenza di *Juniperus communis*). Anche l'estensione dell'habitat 6230(*) non è coerente tra i due sistemi cartografici. Secondo la cartografia prodotta per il progetto l'habitat è presente nel 10% delle superfici considerate, mentre le carte regionali ne registrano la presenza come habitat principale soltanto nell'1% delle superfici. Per il resto l'habitat rappresenta soltanto una parte minore all'interno dei mosaici vegetazionali degli habitat arbustivi, nello specifico il 5130 (12%) e il 4030 (7%).

Inoltre, dal confronto emerge che la cartografia prodotta per il progetto è alquanto rigorosa nell'assegnare la presenza degli habitat (29% di superfici cartografate come 'non habitat' a fronte del 6% di superfici cartografate come 'altri habitat' nelle cartografie regionali). Per chiarezza, bisogna notare che la classe 'altri habitat' ottenuta dall'analisi delle cartografie regionali include gli habitat riportati nella didascalia della fig. 3, mentre la classe 'no habitat' della cartografia in oggetto riferisce solo l'assenza dei tre habitat considerati, senza aggiungere informazioni sulla presenza eventuale di altri habitat.

Questi risultati possono essere spiegati in parte dalla diversa scala di realizzazione delle cartografie. L'utilizzo dell'unità minima cartografabile di 0.1 ha ha permesso di distinguere gli habitat di prateria da quelli arbustivi nei mosaici vegetazionali complessi e ha evitato attribuzioni multiple di habitat a ciascun poligono. Inoltre, il confronto con i dati vegetazionali raccolti durante i monitoraggi e i sopralluoghi ha permesso di distinguere la presenza delle specie diagnostiche degli habitat e quindi un'attribuzione più corretta dei poligoni. Questo è stato valido sia per accertare la presenza di nuclei di *Juniperus communis* all'interno di arbusteti in evoluzione, sia per distinguere ambiti di prateria differenti, ma con fisionomie simili.

Purtroppo, la complessità di questi contesti semi-naturali fortemente condizionati dalle dinamiche successionali della vegetazione non ha reso semplice l'operazione di poligonizzazione e di attribuzione degli habitat. Infatti, non per tutti i poligoni è stato possibile effettuare dei sopralluoghi per accertare la composizione delle comunità vegetazionali e non sempre le ortofoto sono state sufficienti per distinguere con sicurezza habitat e non-habitat. Per questo sarebbe estremamente utile raccogliere materiale fotografico tramite volo di drone il cui utilizzo è stato dimostrato essere un valido strumento per distinguere gli habitat di prateria e le principali fisionomie dei contesti semi-naturali (Ventura D. et al., 2022).

Tab. 2. Superficie dei tre habitat (in ettari e percentuale) all'interno delle 8 macroaree secondo la cartografia prodotta per il progetto.

	Habitat 6210(*)		Habitat 6230(*)		Habitat 5130	
	Area	%	Area	%	Area	%
Acquacheta	12.2	5	0	0	0	0
Bucine	85.9	35	0	0	0.1	1
Eremo Nuovo	2.1	1	0	0	0	0
Pian di Castagno	108.4	45	0	0	0.2	1
Pratomagno	0	0	41.1	100	0.9	5
Rincine	0	0	0	0	12.9	73
San Paolo in Alpe	25.4	10	0	0	0	0
Vallesanta	9	4	0	0	3.5	20
Totale	243.1	100	41.1	100	17.6	100

Per quanto concerne la cartografia realizzata per il progetto, un ulteriore approfondimento è stato realizzato per analizzare nel dettaglio la distribuzione degli habitat all'interno delle 8 macroaree descritte nel report 'Rapporto su habitat e stato di conservazione' (tab. 2). I risultati mostrano che gran parte dell'habitat 6210(*) (80%) è presente nelle macroaree di Pian di Castagno (45%) e di Bucine (35%), ossia le macroaree con l'estensione maggiore. Il restante 20% della superficie è presente nelle macroaree di San Paolo in Alpe (10%) e in misura minore in Acquacheta (5%), Vallesanta (4%) ed Eremo Nuovo (1%). L'habitat risulta assente, invece, in Rincine e Pratomagno. Quest'ultima macroarea, infatti, è l'unica stazione in cui è presente l'habitat 6230(*). Per quanto riguarda gli arbusteti dell'habitat 5130, questi sono presenti soprattutto nell'area di Rincine (73%), mentre hanno estensione più limitata in Vallesanta (20%), Pratomagno (5%), Bucine (1%) e Pian di Castagno (1%).

Tab. 3. Superficie delle diverse classi di copertura delle specie legnose (in ettari) nei tre habitat secondo la cartografia prodotta per il progetto.

	Habitat 6210(*)	Habitat 6230(*)	Habitat 5130
Prateria legnose <10%	50.2	9.9	0
Prateria legnose rade 10-25%	97.5	24.8	0.4
Prateria legnose abbondanti 26-40%	67.4	1.4	6.1
Formazione legnosa rada 41-60%	23.9	5	4.8
Arbusteto chiuso >60%	0	0	6.4
Bosco	0	0	0
Erosione	4	0	0
Superficie habitat	243	9.7	17.6

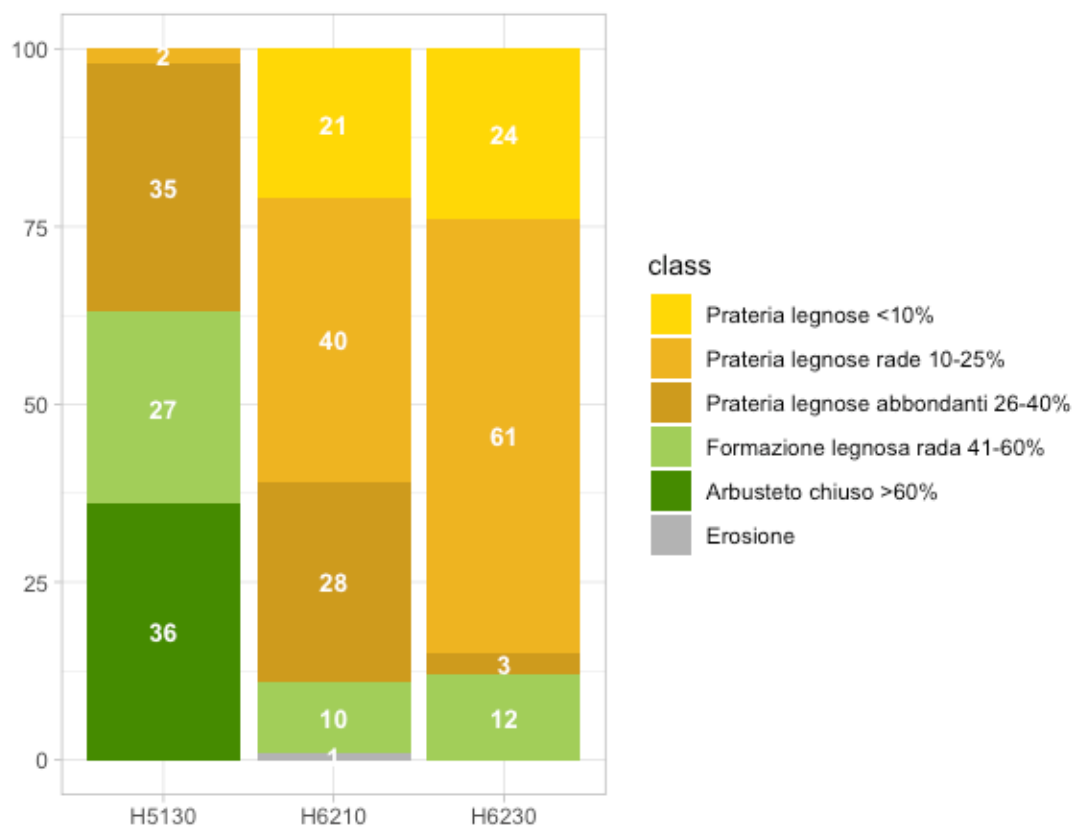


Fig. 4. Abbondanza percentuale delle diverse classi di copertura delle specie legnose nei tre habitat secondo la cartografia prodotta per il progetto.

Per i vari habitat è stato quantificato anche il grado di avanzamento della successione vegetazionale (tab. 3; fig. 4). Per quanto riguarda gli habitat di prateria, il 6230(*) è quello che versa in condizioni migliori. Gran parte di esso infatti risulta abbastanza aperto, con specie legnose che non superano il 25% di copertura per circa l'85% dell'estensione dell'habitat. Solo in limitate condizioni, quindi, l'habitat risulta invaso dalle specie legnose che creano formazioni arbustive aperte in cui i lembi di prateria vengono inclusi al loro interno.

Meno favorevole appare la condizione dell'habitat 6210(*) in cui le specie legnose sono rade per circa il 60% dell'estensione dell'habitat, mentre la superficie restante appare invasa da legnose abbondanti che in alcuni casi si associano a formare veri e propri arbusteti.

La situazione dei due habitat potrebbe essere interpretata come il risultato di diverse gestioni. Probabilmente nei pianori montani del Pratomagno che sono l'unica stazione di habitat 6230(*) il pascolo si è mantenuto più intenso più a lungo nel tempo, eventualmente affiancato da interventi di decespugliamento, tanto che le praterie presenti sono poco invase dalle specie arbustive e, dove presenti, queste ultime rappresentano formazioni per lo più consolidate. Nelle praterie del 6210(*) distribuite all'interno del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, invece, le praterie mostrano un gradiente di avanzamento successionale più diversificato, con praterie aperte che diventano man mano più arbustate fino a divenire formazioni arbustive aperte. Questo potrebbe essere il risultato di un abbandono graduale delle attività di pascolo che nel tempo ha portato a gradi di avanzamento delle specie legnose diversificati.

Interessante da notare la presenza dell'habitat 6210(*) nelle zone caratterizzate da fenomeni di erosione (1%). Questo habitat infatti è tipico di suoli poveri e sottili (Olmeda et al., 2019) ed è spesso in queste condizioni che è più facile trovarlo quando il contesto è rappresentato da arenarie e marne come nel caso delle aree di progetto.

Infine, per quanto riguarda l'habitat 5130, in circa un terzo risulta evidente il processo successionale della vegetazione verso formazioni arbustive chiuse. Questo rappresenta una minaccia per l'habitat dal momento che nei mosaici con le comunità erbacee si registrano i più alti valori di biodiversità e la presenza di specie diagnostiche fa innalzare notevolmente il valore conservazionistico dell'habitat (Koch et al., 2015). Inoltre, gli arbusteti chiusi possono svolgere il cosiddetto effetto 'nursery' sui semi delle specie arboree e favorire così l'avanzamento delle comunità arboree a scapito delle formazioni arbustive e prative.

Tab. 4. Superficie delle diverse classi di copertura delle specie legnose (in ettari e percentuale) nei tre habitat distinti per macroarea secondo la cartografia prodotta per il progetto. In rosso le condizioni più critiche.

	Acquacheta		Bucine		Eremo Nuovo		Pian di Castagno		Pratomagno		Rincine		S. Paolo in Alpe		Vallesanta	
	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
<i>Habitat 6210(*)</i>																
Prateria legnose <10%	1.8	10	12.5	12	0.2	2	32.1	26	0	0	0	0	0.4	1	3.17	13
Prateria legnose rade 10-25%	10.4	61	52.3	51	0.4	4	27.2	22	0	0	0	0	3.4	11	3.8	15
Prateria legnose abbondanti 26-40%	0	0	15.5	15	0.9	9	28.6	23	0	0	0	0	20.7	64	1.6	7
Formazione legnosa rada 41-60%	0	0	3.6	3	0.6	6	18.4	15	0	0	0	0	0.9	3	0.4	2
Arbusteto chiuso >60%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosione	0	0	1.9	2	0	0	2.2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Superficie habitat	12.2	72	85.9	83	2.1	21	108.4	87	0	0	0	0	25.4	79	9	37
<i>Habitat 6230(*)</i>																
Prateria legnose <10%	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	10	0	0	0	0	0	0
Prateria legnose rade 10-25%	0	0	0	0	0	0	0	0	24.8	25	0	0	0	0	0	0
Prateria legnose abbondanti 26-40%	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	1	0	0	0	0	0	0
Formazione legnosa rada 41-60%	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
Arbusteto chiuso >60%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superficie habitat	0	0	0	0	0	0	0	0	41.1	42	0	0	0	0	0	0
<i>Habitat 5130</i>																
Prateria legnose <10%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prateria legnose rade 10-25%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	1
Prateria legnose abbondanti 26-40%	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	3.9	27	0	0	2.1	8
Formazione legnosa rada 41-60%	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.8	1	2.9	20	0	0	1	4
Arbusteto chiuso >60%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	43	0	0	0.2	1
Bosco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superficie habitat	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.9	1	12.9	90	0	0	3.5	14
<i>No habitat</i>																
Prateria legnose <10%	0	0	0.7	1	0	0	0.2	0	0.6	1	0	0	0	0	0	0
Prateria legnose rade 10-25%	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0.5	1	0.9	6	4.4	14	0	0
Prateria legnose abbondanti 26-40%	0.3	2	3.6	3.5	0.3	3	1.2	1	0.4	0	0	0	0.2	1	0.2	1
Formazione legnosa rada 41-60%	2.7	16	4.1	4	2.1	21	6.3	5	13.1	13	0	0	1.6	5	0	0
Arbusteto chiuso >60%	1.9	11	0.5	0	5.1	51	6.8	5	40.9	42	0.4	3	0.2	1	8.2	33
Bosco	0	0	7.8	8	0.4	4	1.3	1	0	0	0.2	1	0.3	1	3.7	15
Erosione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superficie no habitat	4.9	28	17.1	17	7.8	79	15.7	13	55.4	57	1.5	10	6.7	21	12.1	49
Superficie totale	17.1	100	103	100	9.9	100	124.3	100	97.5	100	14.4	100	32.1	100	24.7	100

Per avere un quadro più esaustivo l'analisi strutturale degli habitat è stata condotta anche a livello di macroarea (tab. 5). In cinque macroaree su otto più della metà della superficie è coperta da specie legnose che arrivano ad associarsi in formazioni arbustive più o meno chiuse.

La macroarea che versa in condizioni peggiori è quella di Eremo Nuovo in cui il 95% della superficie risulta occupata da specie legnose abbondanti che arrivano ad associarsi in vere e proprie formazioni arbustive fino a formare il bosco. Di queste il 79% riguarda superfici che non afferiscono a nessuno dei tre habitat interessati dal progetto, mentre il 16% insiste sull'habitat 6210(*) che rischia pertanto di essere invaso.

Versa in condizioni critiche anche la macroarea di San Paolo in Alpe in cui circa il 75% della superficie risulta essere prateria con copertura di legnose abbondanti e formazioni arbustive più o meno chiuse. Di queste superfici ben il 67% è rappresentato da aree di habitat 6210(*) e l'8% da superfici di non habitat.

L'avanzamento successionale è nettamente evidente anche nella macroarea del Pratomagno dove non è tanto la superficie di 6230(*) ad essere invasa dalle specie legnose (6%) quanto le aree limitrofe che non afferiscono a nessuno dei tre habitat (55%).

Nella macroarea di Vallesanta ben il 49% della superficie è rappresentata da arbusteti chiusi e da boschi che coprono soprattutto aree non afferenti a nessuno dei tre habitat. Oltre a questi, circa il 10% delle aree in evidente stato di avanzamento successionale fa parte degli habitat esaminati dal progetto. Nello specifico il 9% è rappresentato da formazioni arbustive aperte e da praterie con legnose abbondanti che avanzano sull'habitat 6210(*), e l'1% da habitat 5130 in cui si sta chiudendo il mosaico vegetazionale.

In Pian di Castagno il 38% della superficie è rappresentata da aree di habitat 6210(*) in cui la copertura delle specie legnose è abbondante fino a formare formazioni legnose rade. Un ulteriore 12% di superficie arbustata riguarda aree non riferibili a nessuno dei tre habitat.

In Rincine, ossia la principale macroarea in cui è presente l'habitat 5130, la copertura delle formazioni vegetazionali in chiusura raggiunge quasi metà dell'estensione della macroarea, con il 43% delle superfici critiche rappresentato da arbusteti del 5130 e il 4% da altri arbusteti.

Meno compromessa appare la situazione nelle ultime due macroaree, Bucine e Acquacheta, in cui la copertura totale di formazioni vegetazionali in chiusura rimane sotto al 35% della superficie totale.

Conclusioni

In conclusione i risultati dell'analisi cartografica descrivono una situazione in cui i tre habitat sono presenti in quasi tre quarti delle aree di progetto sebbene in proporzioni diverse rispetto a quanto dichiarato dalle carte regionali degli habitat. L'habitat 6210(*) risulta quello

più rappresentato, soprattutto nelle macroaree di Pian di Castagno e Bucine, ma la sua condizione è piuttosto critica in quanto le superfici di prateria appaiono invase da legnose abbondanti che in alcuni casi si associano a formare veri e propri arbusteti. In tal senso particolare attenzione andrebbe riservata alle macroaree di San Paolo in Alpe e Pian di Castagno in cui più del 38% della superficie è rappresentato da habitat 6210(*) in cui è evidente l'avanzamento della successione della vegetazione.

Anche l'habitat 5130 andrebbe attenzionato in quanto presente in misura decisamente minore rispetto a quanto descritto dalle carte regionali degli habitat. Esso è presente in maniera consistente soltanto nella macroarea di Rincine e le sue condizioni non sono favorevoli. Sebbene, infatti, l'habitat ricopra il 90% della macroarea il 43% della superficie è rappresentata da arbusteti chiusi che hanno perso la loro caratteristica formazione a mosaico con le praterie e che quindi potrebbero portare all'avanzamento della vegetazione del bosco per effetto nursery.

Migliore la condizione dell'habitat 6230(*) che risulta presente nelle aree di progetto, specificamente in Pratomagno, con estensioni maggiori rispetto a quanto descritto dalle carte regionali. Gran parte di esso risulta abbastanza aperto e le specie legnose non arrivano ad essere abbondanti. Solo in limitate condizioni si registra una situazione diversa in cui l'habitat è invaso da formazioni arbustive aperte in cui i lembi di prateria vengono inclusi al loro interno.

Riferimenti bibliografici

Biondi, E., Burrascano, S., Casavecchia, S., Copiz, R., Del Vico, E., Galdenzi, D., Gigante, D., Lasen, C., Spampinato, G., Venanzoni, R., Zivkovic, L., & Blasi, C. 2012. Diagnosis and syntaxonomic interpretation of Annex I Habitats (Dir. 92/43/EEC) in Italy at the alliance level. *Plant Sociology* 49: 5–37.

Biondi, E., Blasi, C., Burrascano, S., Casavecchia, S., Copiz, R., Del Vico, E., et al., 2009. In: *Manuale italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE*. Min. Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, D.P.N, pp. 1–16.

Koch, B., Edwards, P. J., Blanckenhorn, W. U., Walter, T., & Hofer, G. 2015. Shrub encroachment affects the diversity of plants, butterflies, and grasshoppers on two Swiss subalpine pastures. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 47(2), 345-357.

Olmeda, C., Sefferova, V., Underwood, E., Millan, L., Gil, T., Naumann, S., 2019. EU Action plan to maintain and restore to favourable conservation status the habitat type 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (Festuco-Brometalia) (*important orchid sites). In: *European Commission Technical Report*.

Ventura, D., Napoleone, F., Cannucci, S., Alleaume, S., Valentini, E., Casoli, E., & Burrascano, S. 2022. Integrating low-altitude drone based-imagery and OBIA for mapping

and manage semi natural grassland habitats. *Journal of Environmental Management*, 321, 115723.