

Capitolo 5

**APPROCCIO MULTISCALARE AI MVA:
UN APPROFONDIMENTO
METODOLOGICO**

5.1 Riassunto

Diversi modelli di valutazione ambientale sono disponibili in letteratura per diverse specie. Due problemi dibattuti sono quanto questi modelli sono applicabili in diversi contesti territoriali e a quale scala questi modelli possono essere effettivamente utili. A questo scopo, il presente capitolo si propone di: a) valutare l'applicabilità su uno stesso territorio (Comprensorio Alpino di Chiavenna, SO) di differenti MVA, tratti dalla letteratura, per il camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*); b) studiare l'effetto del cambiamento della griglia (dimensione delle celle e origine) su cui il modello viene applicato; c) valutare l'effetto dell'utilizzo di cartografia tematica a scala diversa (1:100000 e 1:1000000) per descrivere le variabili ambientali del modello. Le analisi, compiute mediante l'impiego di diversi software GIS, hanno messo in luce i seguenti risultati validi per il caso studiato: - i diversi MVA danno risultati localmente diversi ma complessivamente simili; - i risultati non dipendono in maniera rilevante dalla griglia usata; - la maggiore risoluzione dei dati non aggiunge dettaglio sostanziale. I risultati ottenuti suggeriscono l'utilità di disporre di banche modelli accessibili a ricercatori, gestori della fauna e pianificatori del territorio e di dati georeferenziati di presenza della specie quale supporto per la scelta del MVA da utilizzare in zone specifiche.

5.2 Introduzione

Vari modelli di valutazione ambientale (MVA) sono disponibili in letteratura per diverse specie di fauna selvatica, tuttavia essi tipicamente sono stati sviluppati per zone specifiche e circoscritte e la loro applicabilità in differenti contesti territoriali e a scale diverse è stata spesso dibattuta (Morrison *et al.* 1992; Stoms 1992; Buckland & Elston 1993; Hamel *et al.* 1994; Gatto *et al.* 1998; Wilson *et al.* 1998; Ranci Ortigosa *et al.* 1999).

Ogni qualvolta ci si trova a dover creare una carta di vocazionalità per una specie in un determinato territorio, si pone, quindi, il problema se costruire un modello *ad hoc* specifico per quella zona oppure se utilizzare modelli creati precedentemente per altre aree e quindi già disponibili. La costruzione di modelli *ad hoc* richiede generalmente notevoli risorse in termini di competenze specifiche (biologia della specie, statistica, GIS), di tempo, di strumenti e di dati. Questi ultimi devono essere sia relativi al territorio (tipicamente cartografia tematica) sia relativi alla specie, includendo dati georeferenziati di localizzazione di singoli animali. Ovviamente la necessità di dati e risorse aumenta con la complessità del modello, ovvero con il numero di variabili ambientali considerate e con la complessità delle analisi statistiche e spaziali compiute. A fronte di tali costi, vi è il rischio di creare modelli che non danno nessuna informazione aggiuntiva rispetto alle conoscenze di chi opera localmente e di chi costruisce il modello (soprattutto se i dati cartografici sono poco dettagliati) e che difficilmente possono essere applicabili a territori diversi (alto costo per bassa applicabilità).

Non disponendo delle risorse necessarie può essere allora utile ricorrere all'utilizzo di modelli già esistenti. In questo caso risulta fondamentale rispondere a tre domande:

1. Tra i MVA disponibili, quale modello applicare?
2. A che scala applicare il modello?
3. Quale grado di dettaglio (risoluzione) devono avere i dati di ingresso del modello?

Queste domande sono all'origine del presente capitolo il cui scopo è, innanzi tutto, quello di valutare l'applicabilità su uno stesso territorio di differenti MVA disponibili in letteratura per una specie. Voglio inoltre valutare l'effetto di variazioni della grigliatura territoriale su cui i modelli vengono applicati. Tali variazioni riguardano sia l'aumento della dimensione delle celle che costituiscono la griglia sia lo spostamento dell'origine della grigliatura. Infine voglio studiare l'effetto dell'uso di carte tematiche a scala diversa. Tali carte descrivono con diverso dettaglio le variabili ambientali del territorio in studio e costituiscono, quindi, i dati di ingresso dei modelli di valutazione ambientale.

Ho effettuato le analisi e le valutazioni di cui sopra relativamente al caso del camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*) nel Comprensorio Alpino di Chiavenna (Sondrio). La scelta di questa specie è stata dettata, oltre che dall'importanza che essa riveste nell'ecosistema alpino nonché nella gestione venatoria, dalla

disponibilità per tale specie di diversi modelli di valutazione ambientale completi, “pronti da applicare”, sviluppati a varia scala e per differenti aree (Felettig 1976; Apollonio & Grimod 1984; Tosi *et al.* 1986; Perco 1990; Oholand 1993; Tosi *et al.* 1996a; Tosi *et al.* 1996b; Meriggi *et al.* 1998). Il territorio della Val Chiavenna si è rivelato adatto allo scopo dello studio per la disponibilità di cartografia tematica a diversa scala, necessaria per l'applicazione dei modelli, e per la sua estensione. Infatti, un territorio più ampio, per cui comunque è difficile disporre di cartografia a scala dettagliata, avrebbe inutilmente appesantito i calcoli mentre un'area più ridotta avrebbe potuto non costituire un ambiente sufficientemente vario su cui testare i modelli.

5.3 Area di studio: la Val Chiavenna

L'area di studio è il Comprensorio Alpino di Chiavenna (Sondrio), un'area di 57,6 km² situata tra le Alpi Lepontine e le Alpi Retiche. In questo territorio, caratterizzato da grande acclività, si assiste al passaggio in brevissimo spazio dall'ambiente alluvionale e lacustre intra-alpino a quello orografico alpino (il 63% dell'area si trova sopra i 1500 metri di altitudine). La valle presenta una ricca ed articolata copertura vegetale. I boschi occupano oltre un terzo (39%) dell'intero territorio e sono costituiti essenzialmente da latifoglie (15%) alle quote più basse e da conifere (24%) nelle zone a quota maggiore. I pascoli e le praterie alpine coprono circa il 12% del territorio.

Il camoscio costituisce una presenza stabile nel territorio della Val Chiavenna, tuttavia è presente con densità complessivamente basse (Scherini 1994). La consistenza della popolazione è stimata essere di 500-900 capi (dati dei censimenti per il periodo 1991-1997) e gli abbattimenti (denunciati) costituiscono il 4-9% dei capi censiti.

5.4 Materiali

5.4.1 Modelli di valutazione ambientale

Tra i vari modelli di valutazione ambientale disponibili in letteratura per il camoscio alpino, ho scelto di utilizzare i modelli sviluppati da Felettig (1976), da Oholand (1993) e da Pedrotti e Preatoni per la Presolana (descritto in Tosi *et al.* 1996b). Le variabili ambientali su cui si basa ciascuno di questi MVA utilizzati sono riportate nella Tabella 5.1. I modelli Felettig (Tabella 5.2) e Presolana (Tabella 5.3) sono a punteggi (cioè le variabili ambientali e i punteggi di vocazionalità sono trattati in modo discreto) mentre Oholand (Tabella 5.4) è basato su funzioni di utilità che trattano le variabili ambientali e gli indici di vocazionalità in modo continuo. In tutti e tre i modelli l'attribuzione dei valori di vocazionalità alle singole variabili

ambientali si basa su valutazioni esperte soggettive. Il modello Presolana è suddiviso in due sottomodelli volti, rispettivamente, alla valutazione delle zone adatte allo

Tabella 5.1 Variabili ambientali su cui si basano i modelli di valutazione ambientale Felettig (1976), Oholand (1993), Presolana (Tosi *et al.*, 1996b).

<i>MVA</i>	<i>Variabili ambientali</i>
Felettig	Altitudine Esposizione Pendenza Vegetazione Tranquillità riserva
Oholand	Percentuale di bosco Percentuale di aree rocciose Percentuali di pascoli di alta quota Aree urbanizzate e agricole Aree di fondovalle
Presolana	Altitudine Pendenza Complessità morfologica Uso del suolo Assolazione (solo per modello invernale) Esposizione (solo per modello estivo)

Tabella 5.2 Modello di valutazione ambientale per il camoscio di Felettig (1976).

<i>Variabili ambientali</i>	<i>Punteggio</i>
1. Altitudine (in metri s.l.m.):	
< 500	2
500-1000	5
1000-1600	10
1600-2000	7
>2000	4
2. Esposizione del terreno:	
prevalentemente a nord	5-8
prevalentemente a sud	8-10
3. Configurazione del terreno:	
molto ripido, roccioso, soggetto a slavine	2-5
accidentato, di media pendenza	6-8
mosso, interrotto da strette vallate	7-14
altopiano, con pendenze di scarso rilievo, con flora abbondante	15-20
4. Vegetazione:	
terreno nudo, mancante di vegetazione	0-4
terreno con scarsa vegetazione	5-9
terreno boscoso con sottobosco	10-17
terreno prativo con macchie abbondanti di mugo	18-20
5. Tranquillità della riserva:	
zona molto disturbata	2-4
zona parzialmente disturbata	5-7
zona completamente tranquilla	8-10

PUNTEGGIO di VOCAZIONALITA' = somma dei punteggi relativi ad ogni variabile ambientale

$$\text{CAPACITÀ FAUNISTICA PRIMAVERILE} \quad = \frac{\text{superficie(ha)} * \text{Punteggio Vocazionalità}}{1000}$$

(n° capi)

Tabella 5.3 Modello di valutazione ambientale per il camoscio Presolana di Tosi *et al.* (1996b).

Variabili ambientali	Punteggi		Variabili ambientali	Punteggi	
	estate	inverno		estate	inverno
altitudine			pendenza (in gradi)		
<500	1	1	<20	10	5
500-900	3	7	20-30	10	5
900-1300	7	10	30-40	15	15
1300-1500	10	14	40-50	20	20
1500-1700	14	20	50-60	15	18
1700-2000	20	17	>60	10	10
>2000	17	13	esposizione		
complessità morfologica			tutte	10	--
nulla	5	5	S	5	--
bassa	12	12	SO	6	--
media	24	24	SE	6	--
elevata	30	30	O	8	--
uso del suolo			E	8	--
urbanizzato	0	0	NO	7	--
zone di erosione	0	0	NE	7	--
bosco ceduo di latifoglie	6	8	N	7	--
bosco di conifere	10	12	assolazione (ore/anno)		
prati	4	4	864-1477	--	5
maggenghi	7	3	1477-2090	--	8
pascoli d'alta quota	18	13	2090-2704	--	14
incolti arborati	11	13	2704-3317	--	17
incolti con cespugli	13	15	3317-3931	--	20
incolti vegetazione mista	12	14			
vegetazione rupestre	20	20			
roccia nuda	16	16			

VOCAZIONALITA' ESTIVA = altitudine + esposizione + pendenza + morfologia + uso del suolo

VOCAZIONALITA' INVERNALE = altitudine + assolazione + pendenza + morfologia + uso del suolo

Densità potenziale (capi/100 ha)	Vocazionalità estiva	Vocazionalità invernale
0	0-45	0-55
2	46-50	56-60
4	51-55	61-65
6	56-60	66-70
8	61-65	71-75
10	66-70	76-80
15	71-75	81-90
20	76-85	91-100

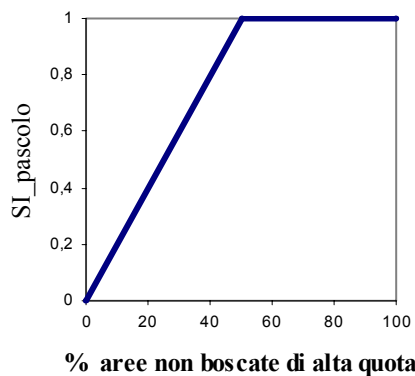
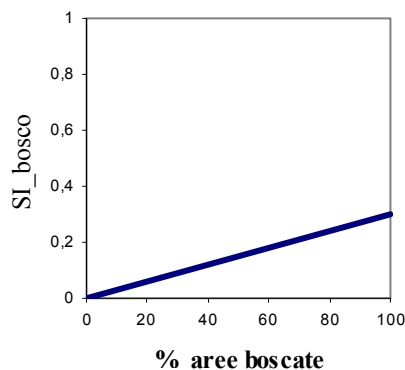
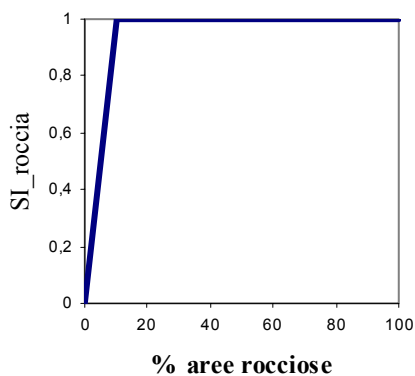
svernamento e all'estivazione. I modelli Felettig e Presolana indicano anche valori di densità potenziali di camosci da associare alle diverse classi di vocazionalità.

Tabella 5.4 Modello di valutazione ambientale per il camoscio di Oholand (1993).

Aree non adatte (su cui non effettuare il calcolo della vocazionalità):

aree di fondovalle	} non adatte al camoscio
aree caratterizzate da elevata % di urbanizzato	
aree agricole	

Calcolo punteggi di vocazionalità (SI) per ogni singola variabile ambientale:



$$VOCAZIONALITÀ\ COMPLESSIVA = (SI_{pascolo} + SI_{bosco}) * SI_{roccia}$$

<i>Vocazionalità complessiva</i>	<i>Idoneità per il camoscio</i>
1	ottima
0.01-0.99	buona
0	scarsa

5.4.2 Dati disponibili

La base cartografica (in formato digitale) che ho utilizzato per il Comprensorio Alpino di Chiavenna è costituita da tre carte a scala 1:100000 (Figura 5.1):

- carta delle curve di livello ogni 50 m;
 - carta geoambientale;
 - carta delle aree edificate e delle strade;
- e da due carte a scala meno dettagliata:
- modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione 250 m;
 - carta CORINE Land Cover, scala 1:100000.

La cartografia a scala 1:100000 è stata fornita dal Sistema Informativo Regione Lombardia e dal Servizio Agricoltura, Caccia e Pesca della Provincia di Sondrio.

5.5 Metodi e strumenti

Ho effettuato le analisi mediante l'impiego di diversi software GIS (ARC/INFO e ArcView, ESRI Inc., Redlands, CA, USA; Grassland, L.A.S., Montreal, Quebec, Canada) e del programma VVF (Ranci Ortigosa *et al.* 2000) specificatamente sviluppato per la gestione di modelli di valutazione ambientale e la produzione di carte di vocazionalità faunistica.

Per valutare l'applicabilità di diversi modelli su uno stesso territorio e l'effetto prodotto dall'uso di griglie di dimensioni diverse, ho applicato tutti e tre i MVA alla Val Chiavenna utilizzando la cartografia a scala 1:100000. Per i modelli Felettig e Presolana ho utilizzato griglie con celle di 0,25, 25 e 100 ha (rispettivamente 50, 500, 1000 m di lato) mentre per quello di Oholand unicamente una griglia con celle di 100 ha (1000 m di lato) come indicato dall'autore.

Per la descrizione delle variabili ambientali dei modelli ho utilizzato la cartografia tematica disponibile, eventualmente opportunamente elaborata. In particolare, dalla carta delle curve di livello ogni 50 m ho ottenuto il modello digitale del terreno, la carta della pendenza e quella dell'esposizione. Ho ricavato la mappa di assolazione, necessaria per il modello Presolana, dalle mappe di esposizione e pendenza mediante le "Tavole numeriche dell'assolazione annua" di Bartorelli (1967) che esprimono l'assolazione (ore annue di sole) in funzione di pendenza, esposizione e latitudine. Il valore di assolazione così calcolato non tiene conto di eventuali effetti sottrattivi delle ombre proiettate sul luogo dagli eventuali rilievi montuosi circostanti. Poiché tali tavole considerano pendenze solo fino ai 45°, per pendenze superiori ho calcolato i valori di assolazione tramite interpolazione lineare. Per ottenere la carta della complessità morfologica ho utilizzato una funzione disponibile nel software VVF che calcola lo sviluppo superficiale come somma delle varianze della pendenza e dell'esposizione (per maggiori dettagli si rimanda a Ranci Ortigosa 1997). Per il modello Felettig ho posto la tranquillità della riserva uguale a 6 (parzialmente disturbato) per tutto il comprensorio. Ho preferito non valutare in modo più preciso il

disturbo antropico in quanto l'autore del modello non specifica come quantificarlo e, quindi, l'utilizzo di indici (quali, ad esempio, la percentuale di aree edificate, la lunghezza delle strade, il numero di turisti per anno) avrebbe introdotto una valutazione altamente soggettiva.

Applicando i 3 modelli di valutazione ambientale sulle griglie a diversa scala ho prodotto 7 diverse carte di vocazionalità (2 modelli per 3 scale + 1 modello per 1 scala) e, quindi, calcolato l'estensione dell'area adatta al camoscio all'interno del territorio di studio. Successivamente, tramite i modelli Felettig e Presolana, ho stimato la consistenza potenziale della popolazione totale di camosci della Val Chiavenna.

Ho operato lo spostamento dell'origine di griglia compiendo una traslazione di eguale entità contemporaneamente sia verso nord che verso est. In particolare, lo spostamento è stato di 250 m sulla griglia con celle da 25 ha per i modelli Felettig e Presolana e di 500 m sulla griglia con celle da 100 ha per il modello Oholand. Ho applicato, quindi, i modelli sulle griglie traslate e prodotto tre nuove carte di vocazionalità da confrontare con le carte precedentemente ottenute.

Ho studiato l'effetto dell'uso di cartografia tematica a scala diversa per il modello Felettig usando come dati di ingresso, oltre alla cartografia 1:100000, anche la cartografia a scala minore (CORINE Land Cover 1:100000 e DEM a risoluzione 250 m). In questo caso la griglia utilizzata è stata quella definita dal DEM con celle di 6,25 ha (250 m di lato).

5.6 Risultati

Dalle analisi descritte nel paragrafo precedente ho ottenuto i seguenti risultati:

1. Nell'ambito dello stesso MVA, variando la risoluzione della griglia su cui esso viene applicato, i risultati in termini di habitat potenziale e di valore medio di vocazionalità non cambiano in maniera rilevante (Tabella 5.5, 3° e 4° colonna). La consistenza potenziale e la densità potenziale seguono analogo comportamento per il modello Felettig mentre aumentano all'aumentare della risoluzione spaziale per il modello Presolana (Tabella 5.5, 5° e 6° colonna).
2. Nell'ambito dello stesso MVA, le carte di vocazionalità, l'estensione dell'habitat adatto e le consistenze potenziali ottenute spostando l'origine della griglia non sono significativamente differenti (Tabella 5.6 e Figura 5.2).
3. Tutti e tre i MVA individuano all'interno della Val Chiavenna ampie aree idonee per lo stanziarsi di consistenti popolazioni di camosci. Tuttavia, a parità di griglia usata, i diversi modelli producono carte di vocazionalità differenti in cui zone classificate come adatte o buone da un modello risultano non adatte per un altro (Figura 5.3). La percentuale di habitat potenziale nell'intero territorio risulta simile e circa uguale all'80% secondo i modelli Presolana e Felettig, mentre il modello Oholand individua un'estensione leggermente maggiore (89%) (Tabella 5.5). Le consistenze della popolazione potenziale totale e le densità non risultano

molto diverse tra loro se confrontiamo le medie per ogni modello tra i risultati ottenuti con le griglie alle diverse risoluzioni (Tabella 5.5). Queste indicano un numero di capi ottimale di circa 1850 e una densità di 4.0 capi per 100 ettari.

Tabella 5.5 Habitat e consistenze potenziali per la popolazione di camoscio della Val Chiavenna ottenuti con diversi modelli di valutazione ambientale.

Scala cartografia tematica	MVA	Risoluzione griglia (m)	Habitat potenziale (ha)	Valore medio di vocazionalità per ettaro (ha ⁻¹)	Consistenza potenziale (n° capi)	Densità potenziale (n° capi/100 ha adatti)
1:100000	Felettig	50	450393 (79%)	31.7	10825	4.0
		500	450538 (79%)	32.7	10796	3.9
		1000	460910 (81%)	32.7	10860	4.0
		<i>media</i>	<i>450947 (80%)</i>	<i>32.4</i>	<i>10827</i>	<i>4.0</i>
1:100000	Presolana	50	440948 (78%)	56.6 *; 56.5**	20170	4.8
		500	460870 (81%)	56.6 *; 56.5**	10785	3.8
		1000	470320 (82%)	56.6 *; 56.5**	10654	3.5
		<i>media</i>	<i>460379 (81%)</i>	<i>56.6 *; 56.5**</i>	<i>10870</i>	<i>4.0</i>
1:100000	Oholand	1000	510366 (89%)	39.2	-	-
1:100000	Felettig	250	420619 (74%)	29.2	10685	3.9

* calcolato secondo modello Presolana per le zone di svernamento; ** calcolato secondo modello Presolana per le zone di estivazione.

Tabella 5.6 Variazione dell'origine della griglia su cui viene applicato un modello di valutazione ambientale: confronto degli habitat e delle consistenze potenziali per il camoscio in Val Chiavenna. La cartografia tematica utilizzata è a scala 1:100000.

MVA	Risoluzione griglia (m)	Origine griglia	Habitat potenziale (ha)	Consistenza potenziale (n° capi)	Densità potenziale (n° capi/100 ha adatti)
Felettig	500	originale	450538 (79%)	10796	3.9
		traslata	460061 (80%)	10783	3.9
Presolana inverno	500	originale	350027 (61%)	10785	5.1
		traslata	460129 (61%)	10782	5.1
Oholand	1000	originale	510366 (89%)	-	-
		traslata	510817 (90%)	-	-

- Utilizzando la cartografia a scala 1:100000 o una cartografia meno dettagliata (CORINE Land Cover 1:100000; DEM risoluzione 250 m) per descrivere le variabili ambientali di ingresso nel modello Felettig, al diminuire della risoluzione della cartografia tematica la densità potenziale rimane costante mentre diminuiscono leggermente l'estensione dell'habitat potenziale, il valore di vocazionalità medio e la consistenza potenziale della popolazione totale (Tabella 5.5). Tuttavia le carte di vocazionalità ottenute non sono molto differenti e, in particolare, le aree classificate come non adatte o come molto

adatte con le due cartografie coincidono in maniera abbastanza precisa (Figura 5.4).

5.7 Conclusioni

Il primo e il secondo risultato indicano che il cambiamento della griglia usata (risoluzione celle, origine) non sembra influenzare in modo sostanziale l'area dell'habitat potenziale e il valore medio di vocazionalità per ettaro stimati applicando un modello di valutazione ambientale. La risoluzione spaziale pare influire sulla consistenza potenziale unicamente per il modello Presolana ma ciò è dovuto alla non linearità della relazione tra il punteggio totale di vocazionalità e la densità potenziale (Figura 5.5). Infatti, sebbene una griglia con celle di dimensioni minori permette di mettere in luce nicchie piccole ma di elevata vocazionalità (Laymon & Barrett 1994), tuttavia il valore medio di vocazionalità per ettaro risulta costante al variare della risoluzione della griglia (Tabella 5.5). La maggior consistenza è dovuta, quindi, al fatto che la densità cresce più che linearmente con il punteggio di vocazionalità e di conseguenza celle con vocazionalità maggiore pesano di più, in termini di densità, di celle con minor vocazionalità. Nel modello Felettig invece la relazione risulta lineare (a meno di un salto iniziale; Figura 5.5) e, quindi, questo effetto non è presente.

Il terzo risultato mette in luce che i tre modelli utilizzati danno risultati complessivamente simili ma localmente diversi, ovvero ad una sostanziale omogeneità di risultati in termini di estensione delle aree adatte, di consistenza e di densità potenziali della popolazione non corrispondono carte di vocazionalità uguali (cioè che identificano gli stessi pattern spaziali). Risulta, quindi, che può essere fuorviante e rischioso applicare un MVA in ambiti territoriali diversi da quelli per cui è stato sviluppato, soprattutto qualora si vogliano ottenere risultati su cui basarsi per compiere scelte gestionali a piccola scala, ovvero relative a zone di estensione limitata. In quest'ultimo caso è consigliabile sviluppare modelli *ad hoc* che permettono di ottenere informazioni più affidabili e dettagliate. Tuttavia, qualora esistano già MVA per la specie in studio e ci si trovi ad operare in tempi stretti e con risorse limitate, è sicuramente utile a fini orientativi gestionali applicare i MVA esistenti e confrontarne i risultati. In questo contesto la disponibilità di dati georeferenziati di presenza della specie sarebbe sicuramente utile per scegliere quale MVA applicare anche senza costruire un modello *ad hoc* (ad esempio validando il modello come mostrato, per il fagiano di monte, nel Capitolo 4 e, per lo stambecco, in Ranci *et al.* 2000). Da qui l'importanza di censire regolarmente le specie registrando informazioni, oltre che sul numero, anche sulla posizione degli animali.

Il quarto risultato evidenzia che l'uso di mappe tematiche più dettagliate (e, quindi, più costose e difficili da ottenere) non porta necessariamente a risultati più precisi. Nel caso qui presentato la mappa CORINE Land Cover descrive in maniera sufficientemente dettagliata le tipologie di vegetazione e di uso del suolo indicate da

Figura 5.1 Cartografia tematica 1:100000 per il Comprensorio Alpino della Val Chiavenna (So): (a) modello digitale del terreno ricavato dalla carta delle curve di livello; (b) carta geoambientale; (c) carta delle aree edificate e delle strade.

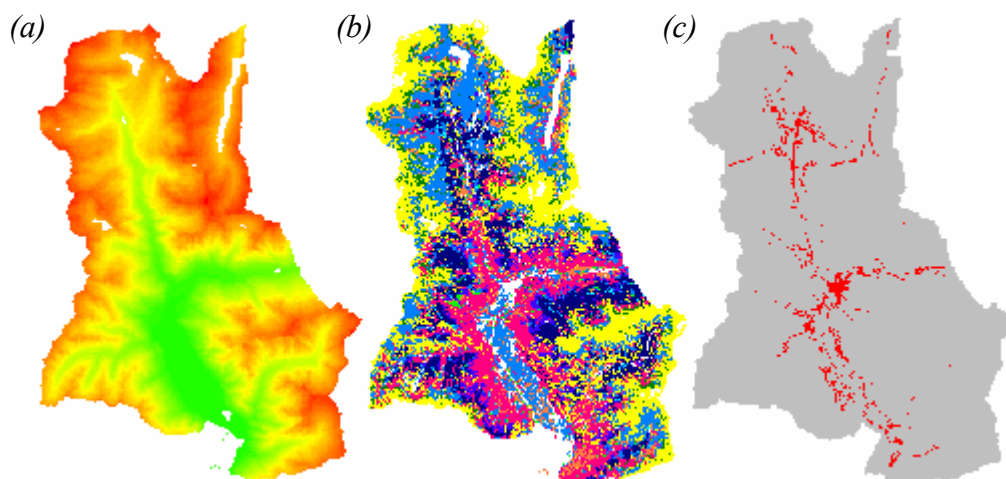


Figura 5.2 Carte di vocazionalità per il camoscio in Val Chiavenna ottenute applicando il modello Felettig (1976) su griglie con celle di lato 500 m. La griglia della carta (b) rispetto a quella della carta (a) ha l'origine traslata di 250 metri contemporaneamente verso nord e verso est.

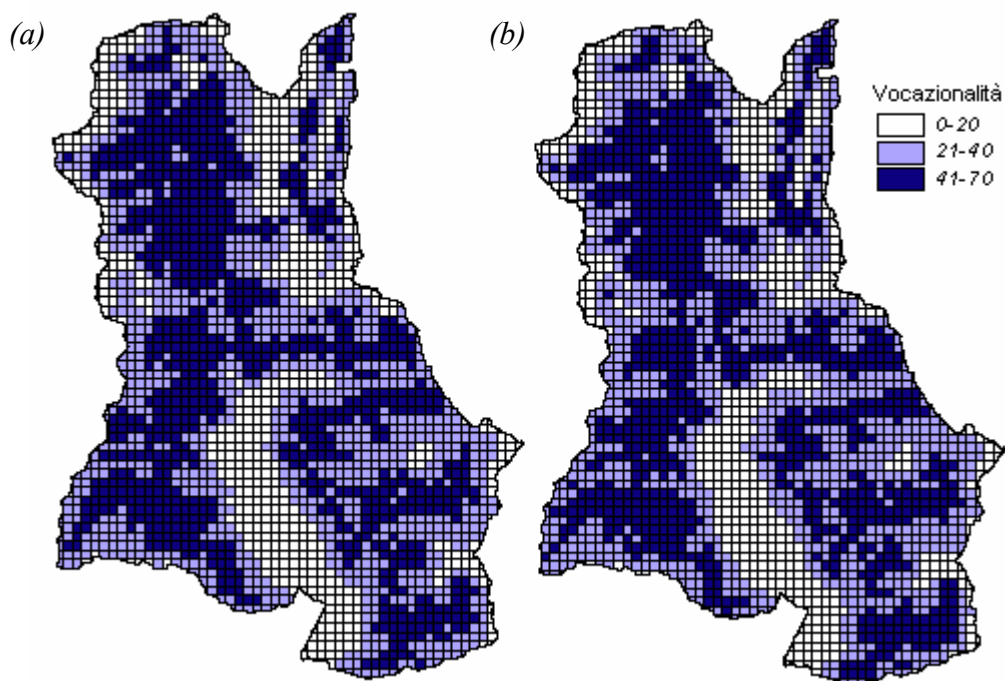


Figura 5.3 Carte di vocazionalità per il camoscio in Val Chiavenna ottenute applicando, su griglie con celle di lato pari a 1000 m, i seguenti modelli: (a) Felettig (1976); (b) Oholand (1993); (c) Presolana invernale; (d) Presolana estivo (Tosi *et al.* 1996b). Per tutti i modelli i valori di vocazionalità sono stati riclassificati nelle 3 classi indicate da ciascuna legenda. In generale, bianco indica area non adatta, azzurro area adatta, blu area ottima.

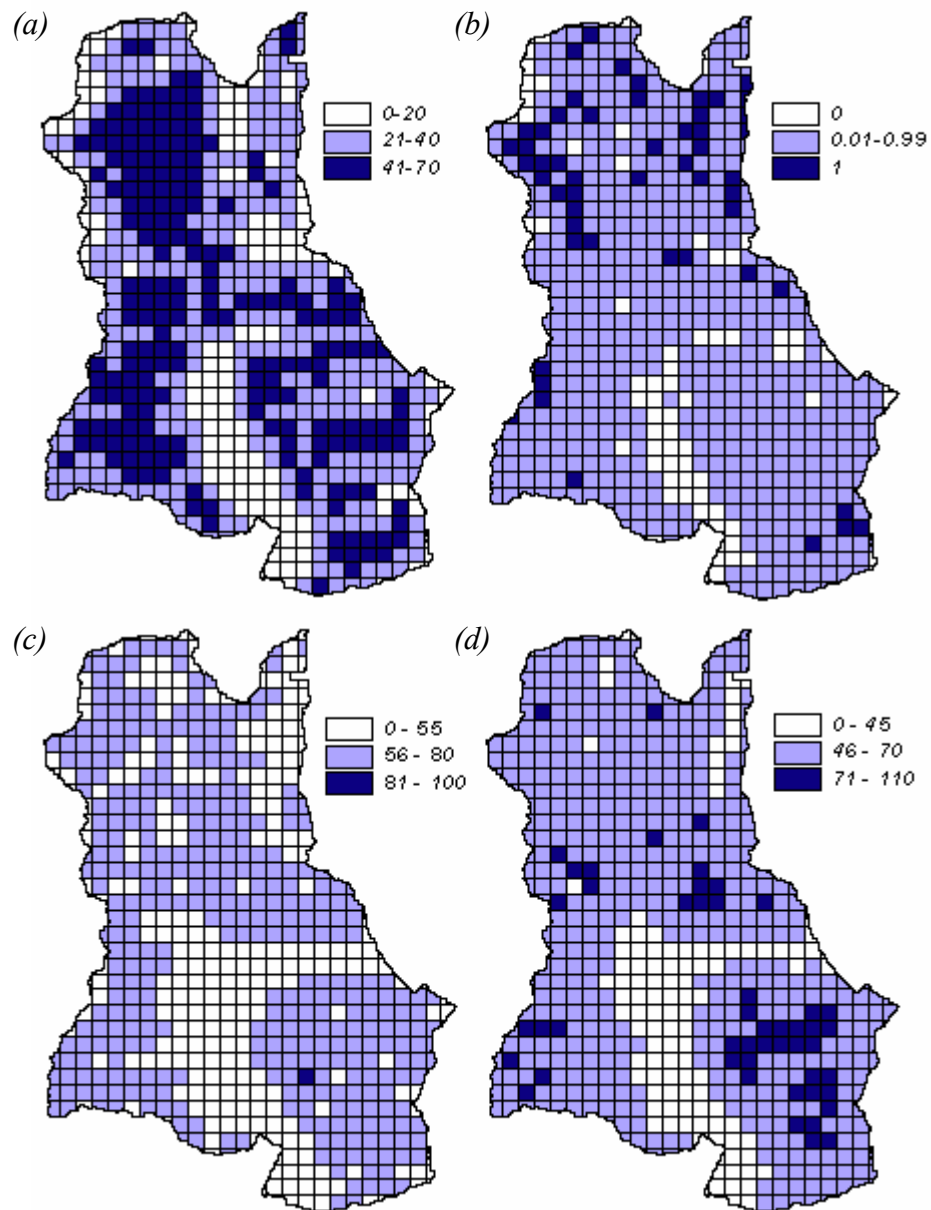
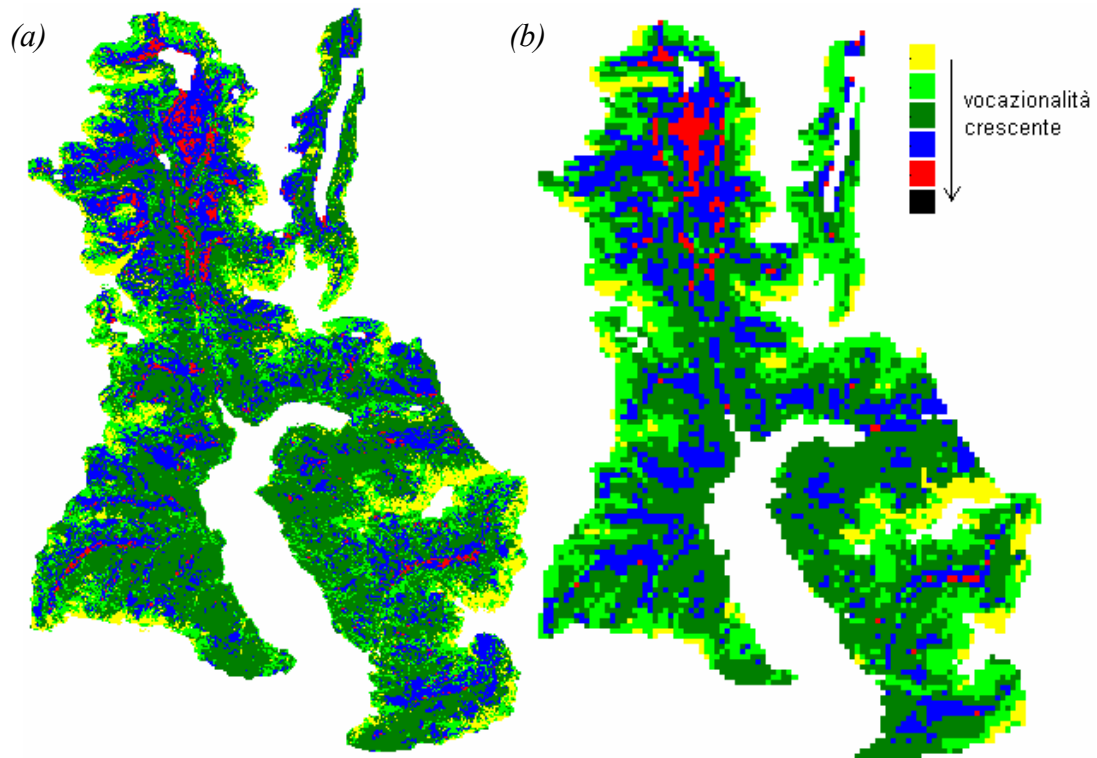


Figura 5.4 Carte di vocazionalità per il camoscio in Val Chiavenna secondo il modello Felettig (1976) ottenute da: (a) cartografia tematica a scala 1:100000; (b) mappa CORINE Land Cover a scala 1:100000 e DEM a risoluzione 250 m. La griglia usata ha celle di 250 m di lato.

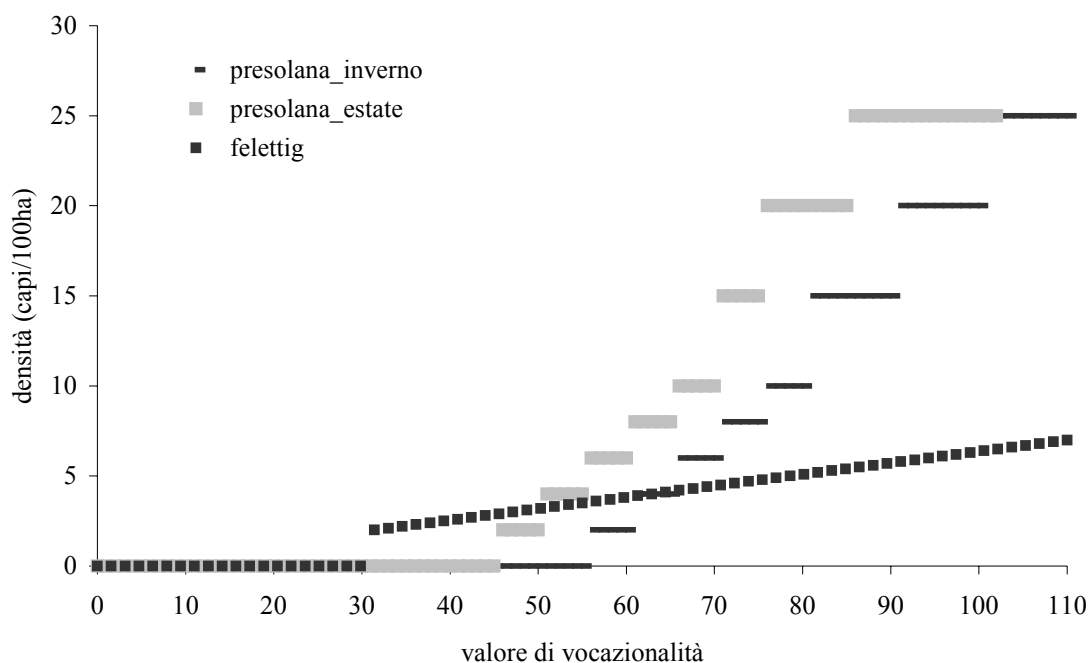


Felettig come preferite dal camoscio. E' necessario però precisare che il modello Felettig è stato messo a punto per la valutazione di ampie porzioni di territori e non per aree circoscritte e che le categorie vegetazionali descritte dal modello sono molto generali. L'utilizzo della carta CORINE Land Cover per modelli con descrizioni più dettagliate delle tipologie vegetazionali (quale ad esempio il modello Presolana) risulterebbe sicuramente più difficoltosa. Occorre inoltre tenere presente che la scelta della scala a cui operare dipende fortemente dalla specie che si studia ed, in particolare, dalle dimensioni degli home ranges. Sicuramente mappe a risoluzione maggiore sono necessarie nello studio di specie con home ranges più piccoli o che utilizzano tipologie vegetazionali presenti su piccole superfici e, quindi, non evidenziate nella cartografia a grande scala. In prima approssimazione, tuttavia, sembra che per determinare la vocazionalità per il camoscio a livello di comprensorio possa essere utilizzata anche una cartografia a scala meno dettagliata di 1:100000.

Da questo studio emerge anche che l'applicazione ad un territorio di modelli di valutazione ambientale esistenti mediante un GIS non è quasi mai un'operazione semplice. Spesso, ad esempio, i modelli vanno modificati per adattarli alla disponibilità dei dati e questa operazione aggiunge un fattore soggettivo all'applicazione dei modelli.

Nonostante i numerosi limiti, i modelli di valutazione ambientale sono comunque utili per rappresentare in una forma semplice e comprensibile i principali fattori che influenzano la presenza e l'abbondanza di una specie in un'area. Il loro valore consiste nel documentare una procedura ripetibile di valutazione di habitat potenziali. Mettere in evidenza risultati che non dipendono dal modello utilizzato e dalla scala cartografica permette di utilizzarli come strumento per stimare con relativa affidabilità l'impatto di nuovi progetti di infrastrutture e per confrontare l'effetto di diverse politiche di gestione o di pianificazione.

Figura 5.5 Relazione tra valore di vocazionalità e densità potenziale per i modelli Felettig (1976) e Presolana estivo ed invernale (Tosi *et al.* 1996b). I valori di vocazionalità del modello Felettig sono stati riscaliati per permettere il confronto con il modello Presolana.



5.8 Bibliografia

- Apollonio, M. & I. Grimod. 1984. *Indagine preliminare sulla capacità faunistica della Valle d'Aosta per quattro specie di ungulati*. Regione Autonoma della Valle d'Aosta, Assessorato Agricoltura e Foreste.
- Bartorelli, U. 1967. Tavole numeriche dell'assolazione annua. *Accademia Italiana Scienze Forestali* 16.
- Buckland, S.T. & D.A. Elston. 1993. Empirical models for the spatial distribution of wildlife. *Journal of Applied Ecology* 30, 478-495.
- Felettig, S. 1976. *La riserva di caccia*. Circolo Cacciatori Friulani, Udine.
- Gatto, M., G. Paris, G. Ranci Ortigosa & G. Scherini. 1998. *Metodi quantitativi per la gestione della fauna selvatica in provincia di Sondrio*. Atti del II Convegno Nazionale di Ecopatologia della Fauna Selvatica, Bormio, 8-10 ottobre.
- Hamel, P.B., N.D. Cost & R.M. Sheffield. 1994. The consistent characteristics of habitats: a question of scale. In *Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates* (eds) J. Verner, M.L. Morrison & C.J. Ralph. The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Laymon, S.A. & R.H. Barrett. 1994. Developing and testing habitat-capability models: pitfalls and recommendations. In *Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates* (eds) J. Verner, M.L. Morrison & C.J. Ralph. The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Meriggi, A., L. Pompilio, A. Borgo, Duvio, Perrone & D'Andrea. 1998. Piano faunistico venatorio della Provincia Verbano-Cusio-Ossola. Relazione non pubblicata.
- Morrison, M.L., B.G. Marcot & R.W. Mannan. 1992. *Wildlife-Habitat Relationships. Concepts and Applications*. The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Oholand, E. 1993. Gams und Steinbock im Parco Naturale Adamello Brenta.
- Perco, F. 1990. *Progetto Fauna*: Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste, Caccia e Pesca.
- Ranci Ortigosa, G., G.A. De Leo & M. Gatto. 2000. VVF: integrating modelling and GIS in a software tool for habitat suitability assessment. *Environmental Modelling & Software* 15, 1-12.
- Ranci Ortigosa, G., G. Paris, L. Pedrotti & M. Gatto. 1999. Comparazione a diverse scale spaziali di alcuni modelli di valutazione ambientale per il camoscio mediante l'impiego di GIS. IX Congresso Nazionale della SItE - Società Italiana di Ecologia, Lecce, 13-17 settembre, 1999.
- Ranci Ortigosa, G. 1997. Un prototipo di Sistema Informativo Territoriale per la valutazione della vocazionalità faunistica di aree alpine lombarde. Tesi di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Politecnico di Milano.
- Scherini, G. (a cura di). 1994. *Piano faunistico-venatorio. Piano di miglioramento ambientale*. Amministrazione provinciale di Sondrio.

- Stoms, D.M., F.W. Davis & C.B. Cogan. 1992. Sensitivity of Wildlife Habitat Models to Uncertainties in GIS Data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 6, 843-850.
- Tosi, G., L. Pedrotti, A. Monaco & G. Scherini. 1996a. *Progetto Camoscio Monte Baldo*. Amministrazione Provinciale di Verona; Servizio Caccia, Pesca e Protezione della fauna.
- Tosi, G., D.G. Preatoni, E. Carlini, G.C. Scherini (a cura di) e con la collaborazione di L. Pedrotti. 1996b. *Progetto Camoscio Presolana. Studio di fattibilità e progettazione*.
- Tosi, G., G. Scherini, M. Apollonio, G. Ferrario, G. Pacchetti, S. Toso & F. Guidali. 1986. Modello di valutazione ambientale per la reintroduzione dello Stambecco. *Ricerche di biologia della selvaggina* 77.
- Wilson, S.F., D.M. Shackleton & K.L. Campbell. 1998. Making habitat-availability estimates spatially explicit. *Wildlife Society Bulletin* 26, 626-631.

Capitolo 5 APPROCCIO MULTISCALARE AI MVA: UN APPROFONDIMENTO METODOLOGICO.....	111
5.1 RIASSUNTO.....	111
5.2 INTRODUZIONE.....	112
5.3 AREA DI STUDIO: LA VAL CHIAVENNA	113
5.4 MATERIALI.....	113
5.4.1 <i>Modelli di valutazione ambientale</i>	113
5.4.2 <i>Dati disponibili</i>	117
5.5 METODI E STRUMENTI	117
5.6 RISULTATI.....	118
5.7 CONCLUSIONI.....	120
5.8 BIBLIOGRAFIA	128