

# Selettività alimentare e impatto del Cervo sardo-corso sui cedui Mediterranei: implicazioni per la gestione forestale sostenibile

Paolo Casula – Biologo, Ph.D. in Ecology, [pcasula@forestas.it](mailto:pcasula@forestas.it)  
Servizio Tecnico, Direzione Generale, Agenzia Forestas

**Forestas**

*Agenzia forestale regionale pro s'isvilupu de su  
territòriu e de s'ambiente de Sardigna*  
Agenzia forestale regionale per lo sviluppo  
del territorio e dell'ambiente della Sardegna



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

## Brucatura selettiva di piante legnose



⒑ *Phillyrea latifolia*

≠

⒑ *Arbutus unedo*

**Perché ci interessa?** Progetto LIFE > diffusione cervo > diffusione impatti > gestione .... più in generale

- 1) Il *Cervus elaphus corsicanus* è una specie protetta
- 2) I boschi sono tutelati come habitat e risorse economiche

## **Obiettivi multipli di gestione forestale**

Brucatura da cervo > impatto differenziale sulla velocità di accrescimento e sopravvivenza degli alberi.

**Cosa succede se taglio un bosco e ci sono cervi?**

Risposta in termini quantitativi: monitoraggio obbligatorio

## Gestione forestale sostenibile e Direttiva 92/43/CEE:

- 1) Habitat naturali (Allegato I): **9340**, Foreste di *Quercus ilex* ...
- 2) Specie animali e vegetali (A. II e IV): \* *Cervus elaphus corsicanus*

Allegati I e II > Rete Natura 2000 > Zone Speciali di Conservazione (SIC>ZSC)

Allegato IV > tutto il territorio dell'Unione Europea: non solo ZSC

Articolo 2: tutela e sviluppo sostenibile

Assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario.

Le misure adottate tengono conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali.

Articolo 11: monitoraggio

... sorveglianza dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di cui all'articolo 2, tenendo particolarmente conto dei tipi di habitat naturali e delle specie prioritari.

## Capire la brucatura: modalità e processi

- 1) Comportamento alimentare ed esigenze nutritive dell'erbivoro (*Cervus elaphus corsicanus*)
- 2) Capacità di resistenza e appetibilità delle piante (focus su specie caratteristiche dell'habitat 9340 come leccio, fillirea, corbezzolo, erica arborea e cisto)
- 3) Composizione della comunità vegetale ed animale (specie e densità di piante ed erbivori), che varia nello spazio e nel tempo.

**Mettere a fuoco la prospettiva dell'erbivoro, quella delle piante, ed il contesto dell'interazione**

## Capire la brucatura con monitoraggio obbligatorio:

Published by Associazione Teriologica Italiana

Online first – 2017

OPEN ACCESS

Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy

Available online at:

<http://www.italian-journal-of-mammalogy.it/article/view/12387/pdf>

doi:10.4404/hystrix-28.2-12387



Research Article

## Selectivity and context dependence of Corsican red deer browsing in a Mediterranean coppice system

Paolo CASULA<sup>1,\*</sup>, Andrea MURGIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agenzia Forestas, Servizio Tecnico della Direzione Generale, Viale Merello n. 86, 09123, Cagliari, Italy

### Keywords:

associational resistance  
browsing probability  
*Cervus elaphus corsicanus*  
feeding behaviour  
forest harvesting  
protected areas

### Abstract

To manage potentially contrasting objectives such as ungulate conservation, habitat conservation, and forest harvesting, information about browsing patterns on vegetative regeneration of woody plants is needed. Here, we study browsing patterns of Corsican red deer on vegetative regeneration of coppices in a Mediterranean Holm oak forest. Within the forest management plan, the proportion of browsed shoots per plant was yearly monitored. Regression models were applied to estimate browsing probability of plants (*BrY*) and of shoots (*Br*), and evaluate factors though to affect red deer feeding behaviour, such as plant identity (*Sp*), plant height (*H*), years from coppicing (*YfC*), density of palatable (*Dp*) and unpalatable plants (*Du*), and presence of wild boars (*WB*). Browsing

### Article history:

Received: 24 October 2016

## Sistema di studio:



**Uso sostenibile del bosco e coesistenza con la  
conservazione e diffusione del cervo**

## **Ipotesi che abbiamo valutato:**

- 1) La ceduzione espone le piante legnose, che ricrescono dalla base con diverse velocità, alla brucatura del cervo;
- 2) I germogli (succhioni) delle piante mostrano diversi livelli di resistenza e appetibilità (foglie piccole, spinose, amare);
- 3) L'erbivoro si aggrega per brucare selettivamente le piante, anche in relazione all'abbondanza di risorse + o - appetibili.
- 4) L'impatto sulle specie vegetali varia con la loro identità e con il contesto.
- 5) Con il tempo, la comunità vegetale può riprendere altezza e volume, e l'erbivoro va a cercare pascoli più semplici e redditizi.

**Processo ecologico simile a quello che accade dopo incendio**

## I numeri del monitoraggio della brucatura:

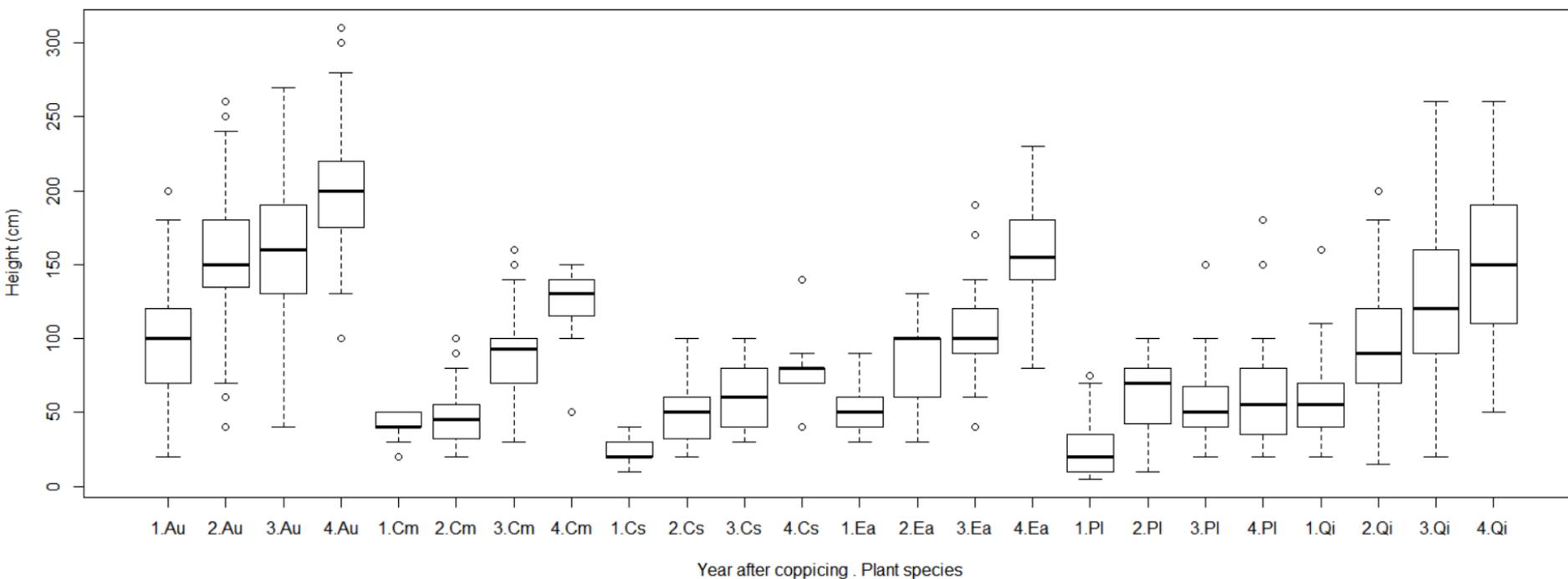
- 1) 3 aree ceduate (2011, 2012, 2013): P.G.F. Marganai
- 2) studio di 4 anni post taglio: 2013-2016
- 3) 9 + 11 + 11 + 8 transetti per anno (Marzo; 2Obsx4gg!)
- 4) Transetti casuali di 25x2 m (evitati bordi dell'area)

Table 1 – Relative abundance and proportion of browsed plants ( $n_{Sp(Br)}/n_{Sp(tot)}$ ) per stand (A, B, C), and species. Plants are ranked in order of relative abundance.  $Br_{(Mean)}$  refers to the average proportion of browsed shoot per species ( $\sum Br/n_{Sp(tot)}$ ). ABC refers to data merged over stands.

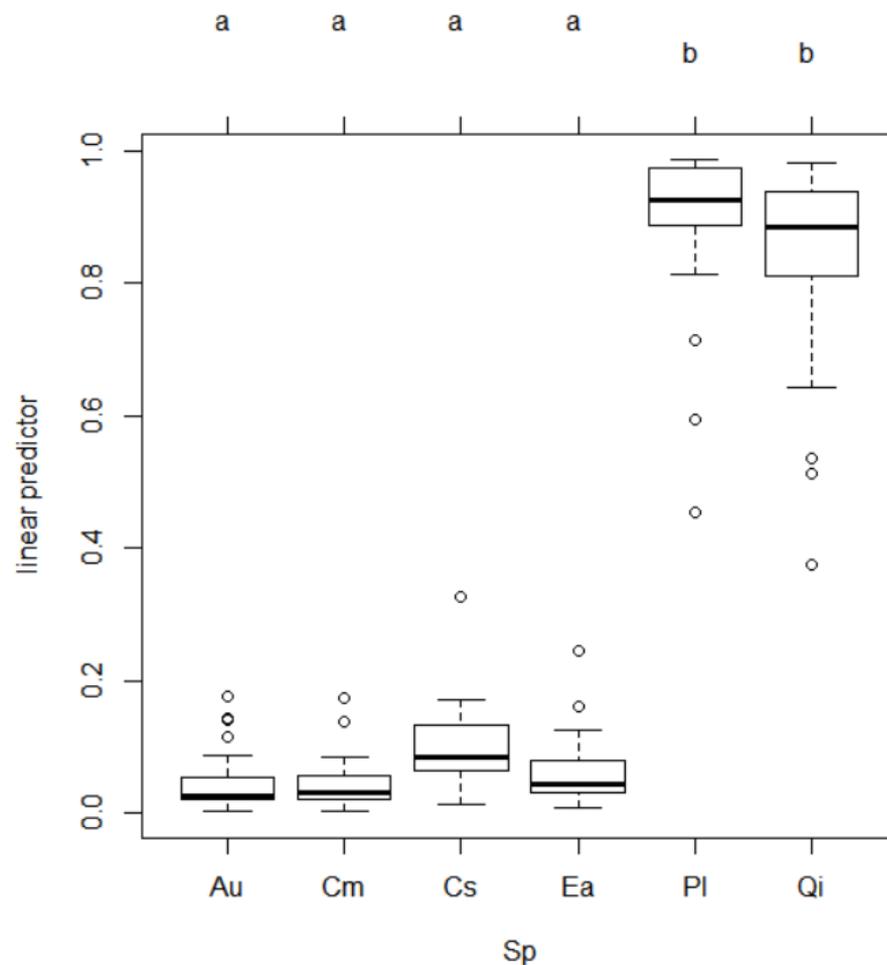
Plant species	Relative abundance				Proportion of browsed plants (BrY)				$n_{Sp(Br)}$	$n_{Sp(tot)}$	$Br_{(Mean)} \pm SD$
	A	B	C	ABC	A	B	C	ABC			
<i>Arbutus unedo</i>	0.36	0.42	0.38	0.39	0.02	0.05	0.05	0.04	22	502	$0.007 \pm 0.036$
<i>Quercus ilex</i>	0.33	0.24	0.22	0.26	0.62	0.88	0.93	0.81	265	327	$0.410 \pm 0.333$
<i>Erica arborea</i>	0.10	0.13	0.18	0.14	0.19	0.04	0.03	0.06	11	177	$0.013 \pm 0.060$
<i>Cistus monspeliensis</i>	0.13	0.08	0.06	0.08	0.05	0.07	0.00	0.05	5	109	$0.014 \pm 0.077$
<i>Phillyrea latifolia</i>	0.03	0.11	0.06	0.07	0.60	0.93	0.93	0.89	85	95	$0.628 \pm 0.371$
<i>Cistus salvifolius</i>	0.04	0.03	0.09	0.05	0.00	0.41	0.00	0.10	7	69	$0.045 \pm 0.160$
<b><math>n_{(Stand)}</math></b>	<b>318</b>	<b>541</b>	<b>420</b>							<b>1279</b>	

## Diverse specie di piante = diverse velocità di accrescimento in presenza di erbivori

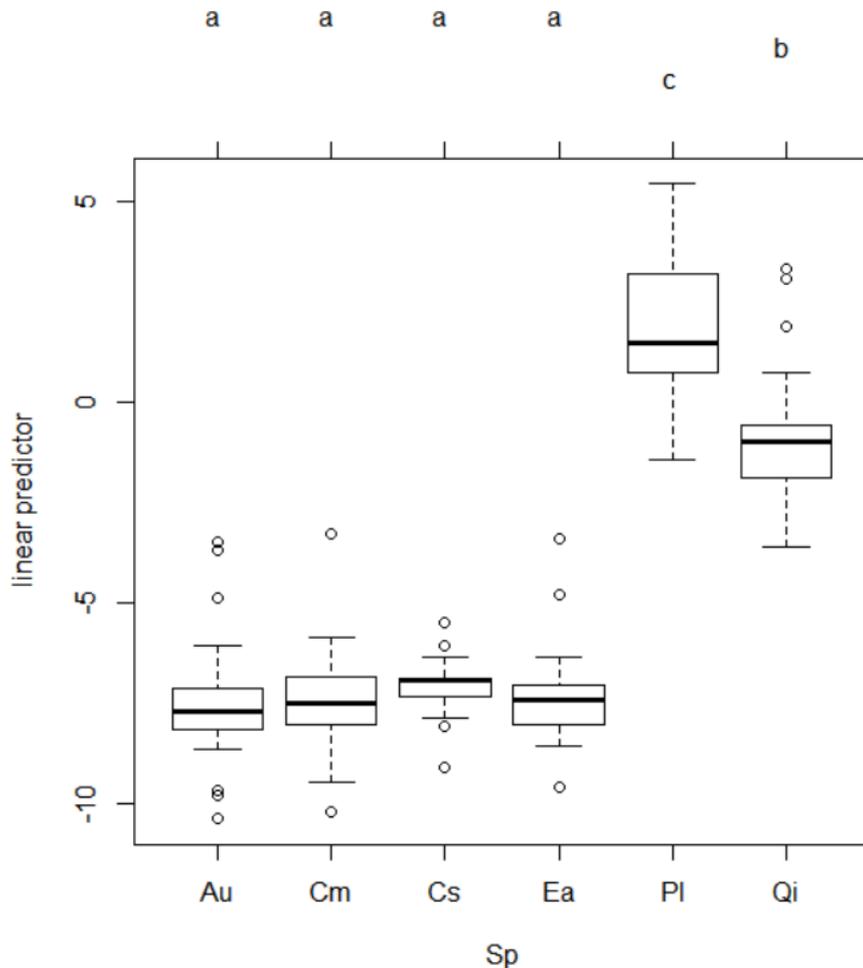
Plant Height vs Time



## Probabilità di brucatura delle piante: appetibili e non



## Probabilità di brucatura dei germogli: effetto della specie

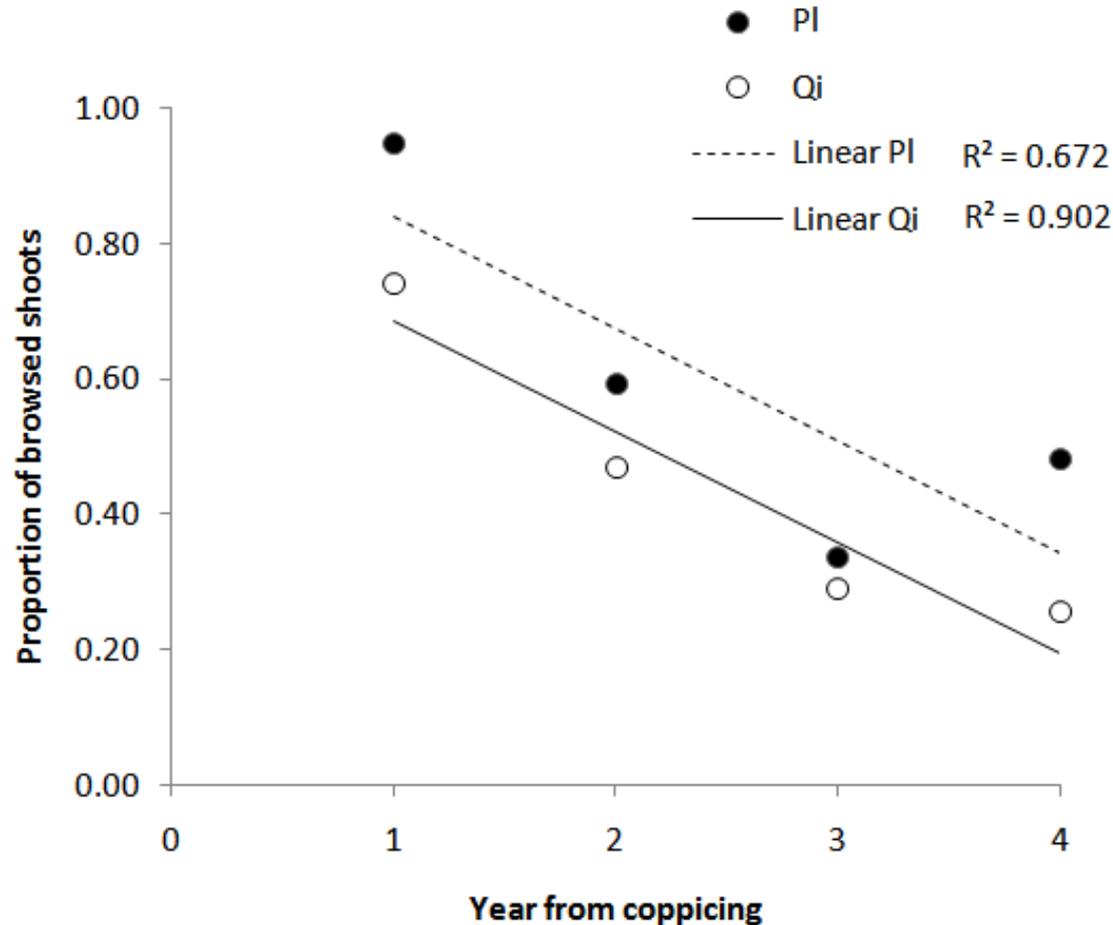


L'impatto del cervo varia con l'identità delle diverse specie di piante legnose.

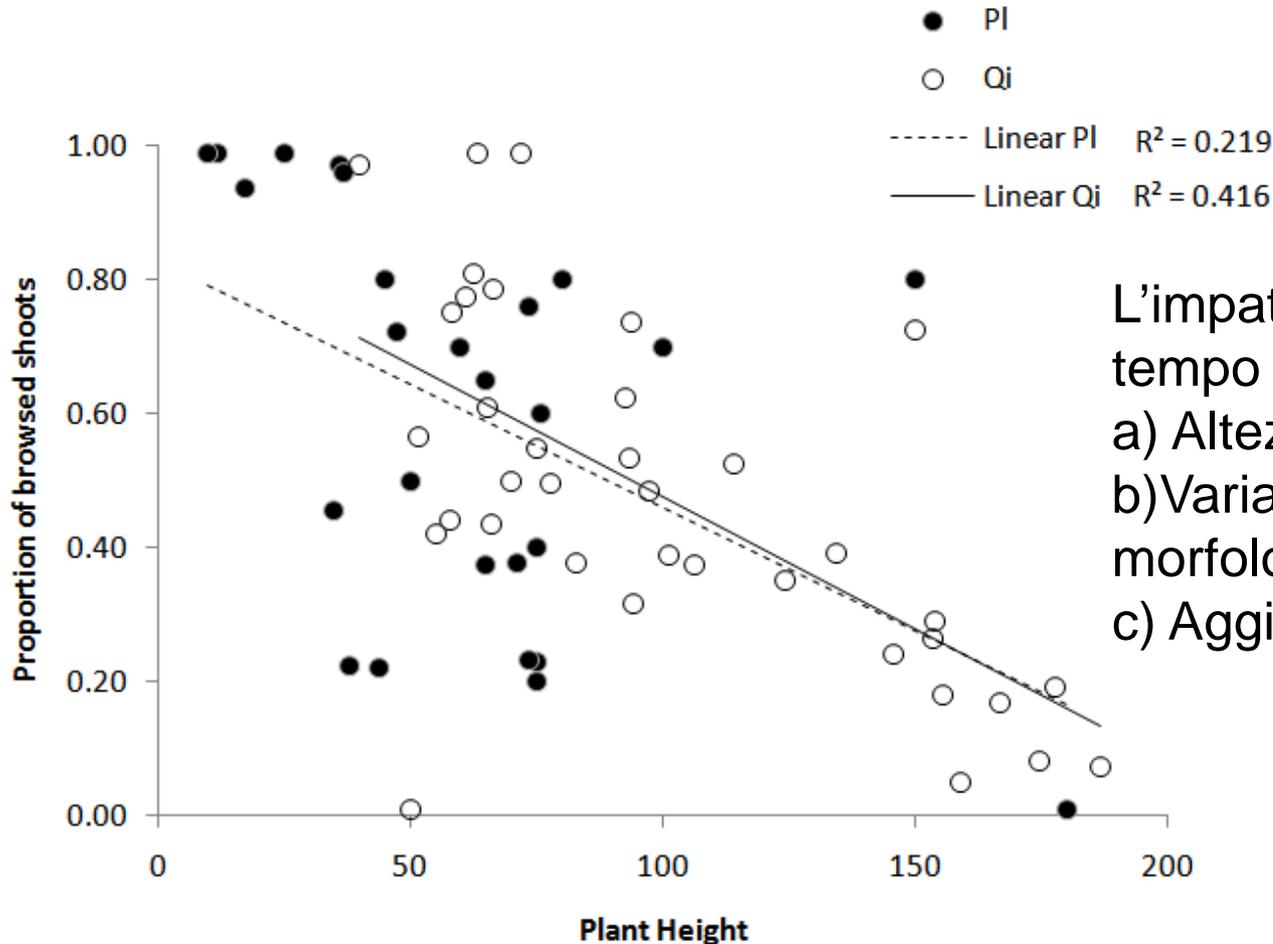
Piante appetibili vs non appetibili

Diversa suscettibilità di piante appetibili come leccio (Qi) e fillirea (PI)

## La proporzione dei germogli brucati si riduce col tempo



## La proporzione dei germogli brucati si riduce con l'altezza



L'impatto del cervo varia nel tempo con diversi meccanismi?

- a) Altezza (si)
- b) Variazioni chimiche e morfologiche delle foglie?
- c) Aggiunta di tagliate?

## Effetto di specie, tempo e altezza; e lo spazio? La brucatura su fillirea varia anche con la densità di piante non appetibili, Du:

**Table 2** – Variables affecting browsing probability of shoots on the Green olive tree, *Phyllirea latifolia* (n=95). Legend: Ps.  $R^2$ =pseudo R squared (**betareg**); AICc=corrected Akaike Information Criterion;  $\Delta$ AICc=difference between the AICc of the model and that of the best model selected (1<sup>st</sup>); w=Akaike weight; K=number of model parameters; Int.=intercept; Slope parameters: Du=density of unpalatable plants; H=plant height; YfC=years from coppicing; WB=wild boar rooting; Dp=density of palatable plants. Model averaging: estimates of parameters obtained with a weighted mean across models (see Methods).

Rank	Model structure	Model diagnostics					Parameter estimates					
		Ps. $R^2$	AICc	$\Delta$ AICc	w	K	Int.	Du	H	YfC	WB	Dp
1	<i>Du+H+YfC</i>	0.58	-333.8475	0.0000	0.2981	11	5.5274	-0.0980	-0.0091	-1.0640		
2	<i>Du+H+YfC+Dp</i>	0.59	-333.6377	0.2098	0.2684	12	4.7704	-0.0885	-0.0083	-1.0631		0.0421
3	<i>Du+H+YfC+WB</i>	0.58	-333.1924	0.6551	0.2148	12	5.0325	-0.0954	-0.0096	-1.0521	0.7610	
4	<i>Du+H+YfC+WB+Dp</i>	0.59	-332.4830	1.3645	0.1507	13	4.4147	-0.0874	-0.0088	-1.0561	0.6635	0.0386
5	<i>Du+YfC+WB+Dp</i>	0.57	-330.8929	2.9546	0.0680	12	4.1324	-0.0858		-1.1505	0.5613	0.0441
6	<i>H+YfC+WB+Dp</i>	0.52	-310.1599	23.6876	0.0000	12	1.4256		-0.0073	-0.9048	0.8599	0.0813
7	<i>YfC</i>	0.41	-302.3567	31.4908	0.0000	12	2.7435			-0.9750		
8	<i>Du+H+WB+Dp</i>	0.35	-293.0980	40.7495	0.0000	9	1.4177	-0.0632	-0.0164		0.8687	0.0340
9	<i>H</i>	0.24	-280.9459	52.9016	0.0000	9	1.1710		-0.0170			
10	<i>Du</i>	0.19	-279.1593	54.6882	0.0000	9	1.6087	-0.0663				
11	<i>Dp</i>	0.16	-274.4556	59.3919	0.0000	9	-0.9113					0.0869
12	<i>WB</i>	0.00	-265.3998	68.4477	0.0000	9	-0.2039				0.7806	
13	Null		-266.5380	67.3095	0.0000	8	0.2606					
<b>Model averaging:</b>							<b>4.9553</b>	<b>-0.0925</b>	<b>-0.0083</b>	<b>-1.0659</b>	<b>0.3016</b>	<b>0.0201</b>

## La brucatura su leccio varia anche con la densità di piante non appetibili (Du) e appetibili (Dp: Qi + PI):

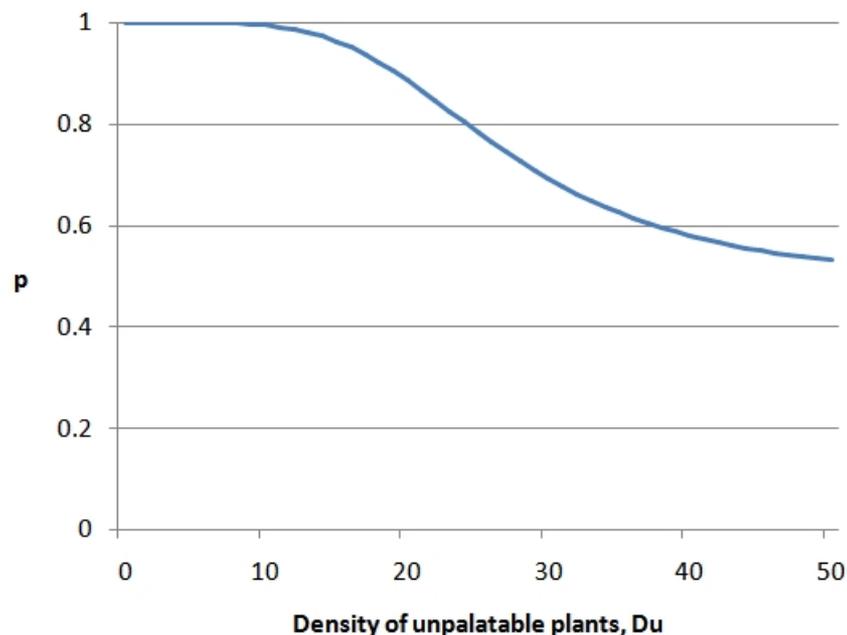
*Hystrix, It. J. Mamm. (2017) — online first*

**Table 3** – Variables affecting browsing probability of shoots on Holm oaks, *Quercus ilex* (n=327). Legend: Ps.  $R^2$ =pseudo R squared (**betareg**); AICc=corrected Akaike Information Criterion;  $\Delta$ AICc=difference between the AICc of the model and that of the best model selected (1<sup>st</sup>); w=Akaike weight; K=number of model parameters; Int.=intercept; Slope parameters: Du=density of unpalatable plants; H=plant height; YfC=years from coppicing; WB=wild boar rooting; Dp=density of palatable plants. Model averaging: estimates of parameters obtained with a weighted mean across models (see Methods).

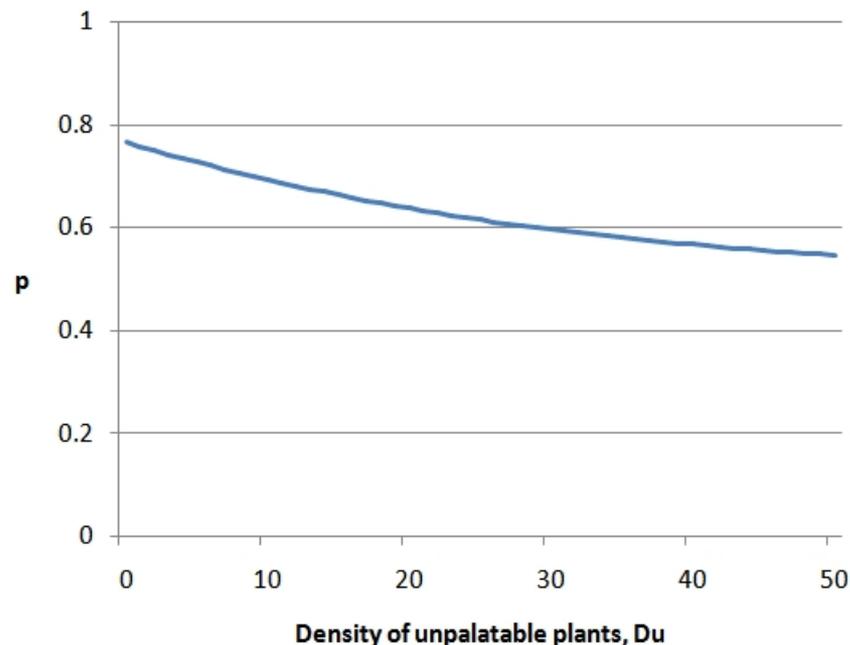
Rank	Model structure	Model diagnostics					Parameter estimates					
		Ps. $R^2$	AICc	$\Delta$ AICc	w	K	Int.	Du	H	YfC	WB	Dp
1	<i>Du+H+YfC+Dp</i>	0.33	-587.4307	0.0000	0.7224	12	3.2558	-0.0374	-0.0082	-0.4195		-0.0753
2	<i>Du+H+YfC+WB+Dp</i>	0.33	-585.4897	1.9410	0.2737	13	3.1240	-0.0361	-0.0081	-0.4162	0.1488	-0.0746
3	<i>H+YfC+WB+Dp</i>	0.30	-577.0046	10.4261	0.0039	12	1.8727		-0.0081	-0.3247	0.3843	-0.0595
4	<i>Du+H+WB+Dp</i>	0.26	-564.9889	22.4418	0.0000	12	2.0339	-0.0181	-0.0120		0.2729	-0.0739
5	<i>Du+YfC+WB+Dp</i>	0.30	-561.3010	26.1297	0.0000	12	1.6860	-0.0366		-0.6480	0.2046	-0.0808
6	<i>Du+H+YfC+WB</i>	0.29	-553.6604	33.7703	0.0000	12	1.4256	-0.0133	-0.0088	-0.4156	0.3179	
7	<i>H</i>	0.22	-536.2060	51.2247	0.0000	9	0.9779		-0.0130			
8	<i>YfC</i>	0.22	-528.2631	59.1676	0.0000	9	1.2748			-0.6407		
9	<i>Dp</i>	0.10	-495.9915	91.4392	0.0000	9	0.7676					-0.0876
10	<i>Du</i>	0.00	-454.6119	132.8188	0.0000	9	-0.8498	0.0243				
11	<i>WB</i>	0.01	-453.7764	133.6543	0.0000	9	-0.8663				0.7632	
12	Null		-451.0415	136.3892	0.0000	8	-0.3889					
<b>Model averaging:</b>							<b>3.2143</b>	<b>-0.0369</b>	<b>-0.0082</b>	<b>-0.4182</b>	<b>0.0422</b>	<b>-0.0750</b>

## Dimensione biologica dell'effetto di Du su brucatura dei germogli

### Br(PI)



### Br(Qi)



## In sintesi:

- 1) In un contesto di risorse abbondanti il cervo sardo-corso si è mostrato selettivo, ed ha evitato corbezzolo, erica e cisti (Du).
- 2) Alte densità di specie non appetibili (Du) hanno ridotto significativamente la brucatura su leccio e fillirea, probabilmente perché gli animali aggregano meno in aree con alta Du.
- 3) L'effetto di della densità di specie appetibili (Dp) è controverso: il segno positivo di Dp su  $Br_{PI}$  suggerisce che il cervo si aggrega in aree con alta densità di risorse appetibili, selezionando preferibilmente PI; l'effetto negativo di Dp su  $Br_{Qi}$  suggerisce che il rapporto risorse/cervi era alto, con probabile diluizione dell'impatto su leccio quando questo è ad alte densità.
- 4) Da verificare con studi comportamentali. Ma qualcosa c'è.

## Implicazioni per la gestione forestale:

- 1) L'effetto del cervo sulle piante dipende dalla specie e dal contesto dove queste sono inserite;
- 2) Le piante che mostrano resistenza alla brucatura possono dare anche resistenza all'associazione vegetale;
- 3) L'impatto sulle specie forestali non dipende quindi solo dalla densità degli erbivori (non sono l'unico fattore da controllare)
- 4) La gestione forestale può cercare di incrementare la resistenza dell'associazione, valorizzando e mantenendo nelle tagliate le specie poco appetibili, che mostrano anche buoni accrescimenti iniziali, come il corbezzolo (ottima legna da ardere);
- 5) Per questo, valutare l'efficacia di turni intermedi (ne brevi ne lunghi) per favorire la coesistenza di specie pioniere resistenti e alberi dominanti sensibili alla brucatura;

## In conclusione ...

- 1) L'impatto della brucatura in un ecosistema può differire marcatamente nello spazio e nel tempo
- 2) Questa dipendenza dal contesto implica una notevole difficoltà di previsione
- 3) E' quindi necessario prendere decisioni su gestione forestale sostenibile considerando la variabilità di processo, oltre alle limitate conoscenze sul funzionamento dell'ecosistema
- 4) Cioè? Fare monitoraggio e adottare “adaptive management”: prendere decisioni nell'incertezza e progredire nella conoscenza del sistema con il “learning by doing”.

“... l'apprendimento adattivo attraverso “esperimenti” gestionali può procedere molto più velocemente che attraverso la gestione conservativa e la ricerca di base ...” C. Walters, 1986

Grazie per l'attenzione 😊

