

# ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITA' DI BOLOGNA

*Corso di laurea magistrale in Biodiversità ed Evoluzione*

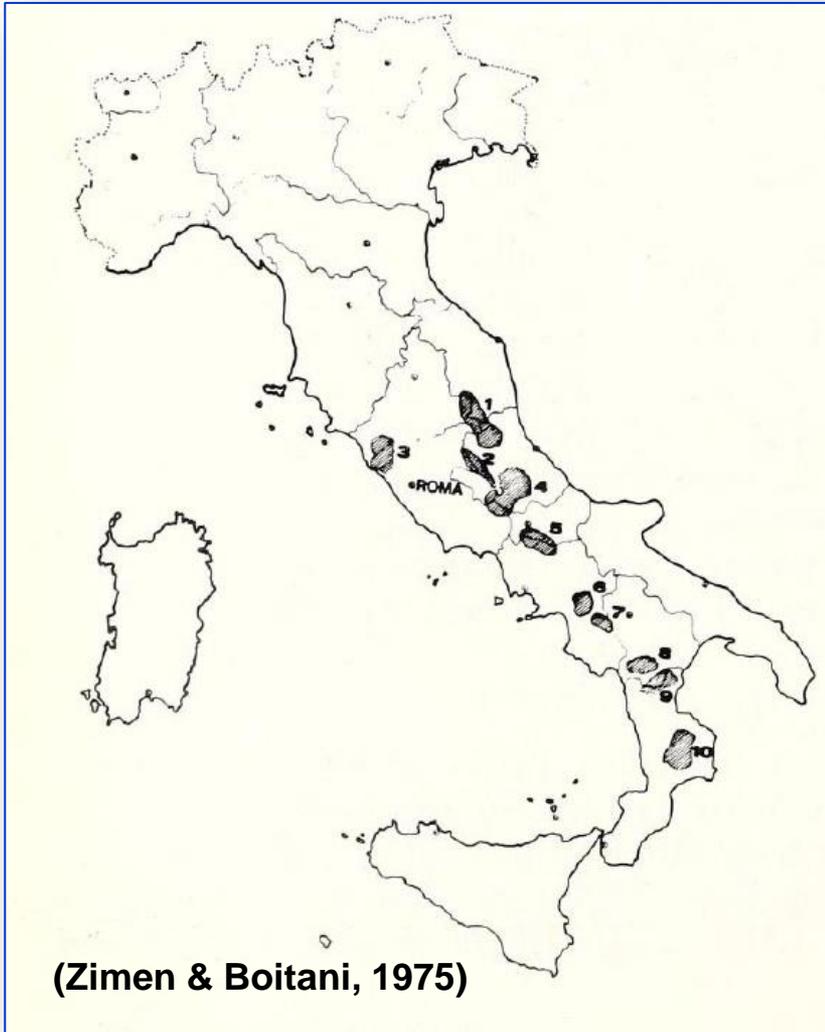


## **Analisi dell'impatto del lupo (*Canis lupus* L., 1758) sulla zootecnia in Emilia-Romagna e nelle Marche e previsione del rischio di predazione**

**Relatore: Prof. Ettore Randi**  
**Correlatore: Dr. Pietro Milanese**

**Tesi di Laurea – Irene Gambini**

# Introduzione



caccia incoraggiata da “taglie”

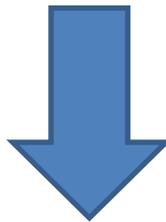
La popolazione raggiunge il minimo storico all'inizio degli anni '70 (~ 100 lupi)

1971 → divieto di caccia, definitivo dal 1976

**Specie legalmente protetta**



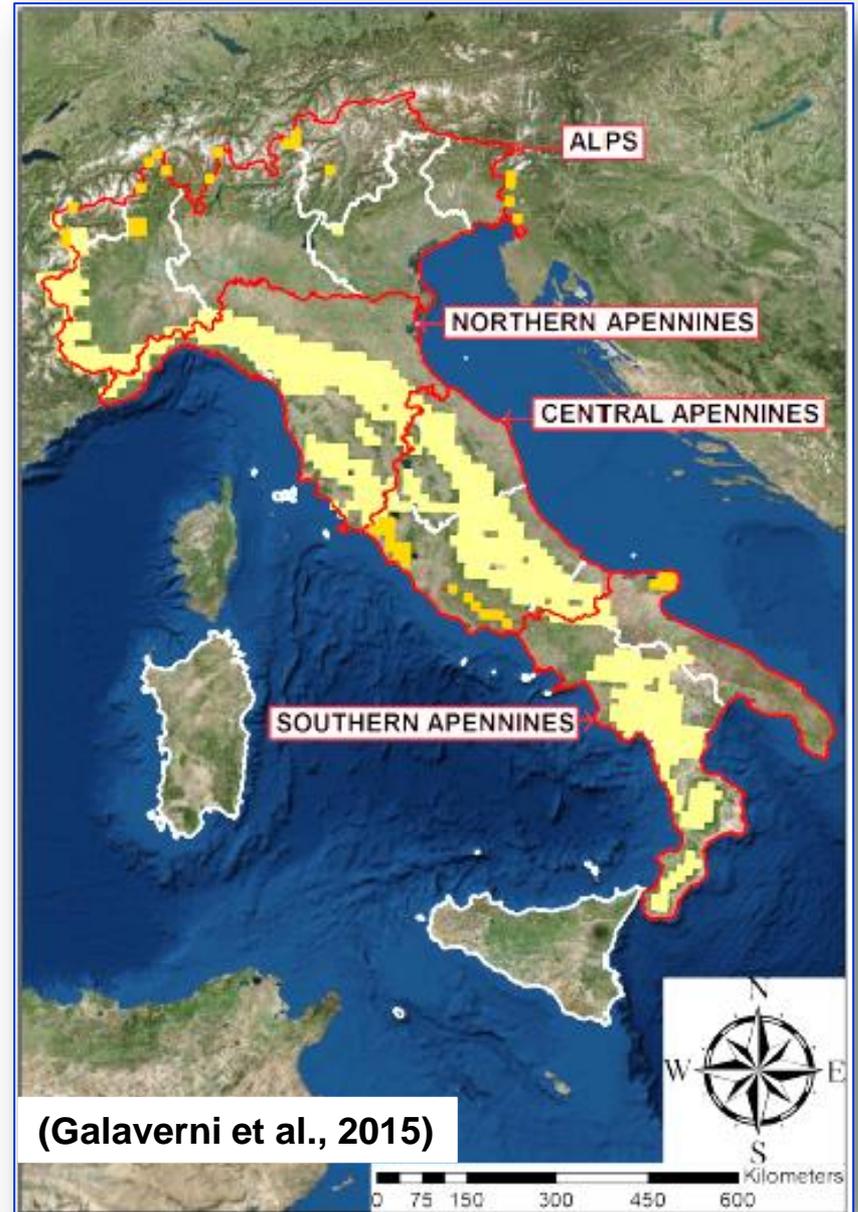
Primi anni '80 → fase di espansione naturale, ampliamento dell'areale del 50%



Attualmente → ~ 321 branchi

~ 1.269 – 1.800 individui

- 1) sottopopolazione peninsulare
- 2) sottopopolazione alpina



## **Fattori di minaccia** per la sopravvivenza del lupo

- **Bracconaggio** → conflitti con zootecnia e con attività venatoria
- **Incidenti stradali**
- **Riduzione, qualità e frammentazione dell'habitat**
- **Randagismo canino e ibridazione**
- **Patologie**

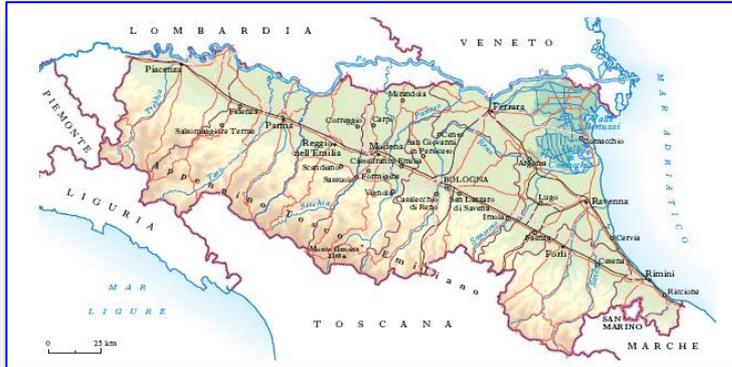


## Danni alla zootecnia

- **Attacco di individui più vulnerabili (ovini, caprini e vitelli d'età inferiore a 15 giorni)**
- **Giovani lupi in dispersione**
- **Cane o lupo?**  
Es.: Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga  
200 sopralluoghi → 61,2% causate dal lupo
- **Il risarcimento dei danni è un metodo passivo, mentre la prevenzione è attiva**
- **Preferenza di ungulati selvatici**



# Area di studio



## Emilia- Romagna

- 22.452 km<sup>2</sup>, divisa in 9 province;
- Il territorio è diviso in due parti equivalenti, una montuosa e collinare nella fascia meridionale e l'altra pianeggiante nella fascia settentrionale;
- 2 parchi nazionali e 14 parchi regionali;
- La Rete Natura 2000 copre il 12% dell'intera regione, con 139 SIC e 87 ZPS.



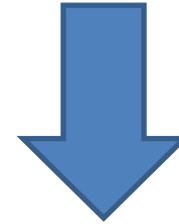
## Marche

- 9.694 km<sup>2</sup>, divisa in 5 province;
- Il territorio è per l'11% pianeggiante, per il 36% è montuoso, e la fascia collinare, che si spinge fino al mare, è pari al 53%;
- 2 parchi nazionali e 4 parchi regionali;
- La Rete Natura 2000 copre oltre il 15% della superficie regionale, con 76 SIC e 28 ZPS.

# Campionamento genetico non invasivo e monitoraggio del lupo



- **Analisi genetiche di campioni non-invasivi**



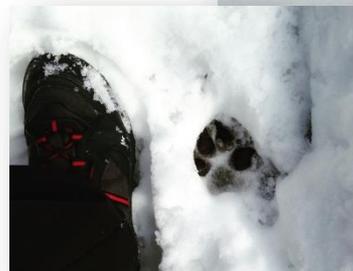
**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

**489 lupi dal 2008 al 2014 (69,85 lupi all'anno)**

**(Laboratorio di Genetica, ISPRA)**

- **Tracking**
- **Snow-tracking**
- **Wolf-howling**
- **Fototrappolaggio**
- **Radiotelemetria**



# Materiali e metodi

## Impatto della predazione sulla zootecnia

- Predazioni da parte di lupo al patrimonio zootecnico (2008-2014; assessorati Regione Emilia-Romagna e Regione Marche)

- **G test**

$$G = 2 \sum \left\{ O_i \left[ \ln \left( \frac{O_i}{E_i} \right) \right] \right\}$$



- **Analisi di regressione con stima di curve**

Il numero di eventi di predazione e il numero di capi predati sono stati messi in relazione a:

- Anno
- Mese
- Regioni
- Province
- Specie di bestiame predate

## Analisi dei fattori spazialmente espliciti che influiscono sulla predazione

L'area di studio è stata suddivisa in celle isometriche di 1km<sup>2</sup> e con '1' sono state indicate le celle nelle quali si è verificato almeno un evento di predazione

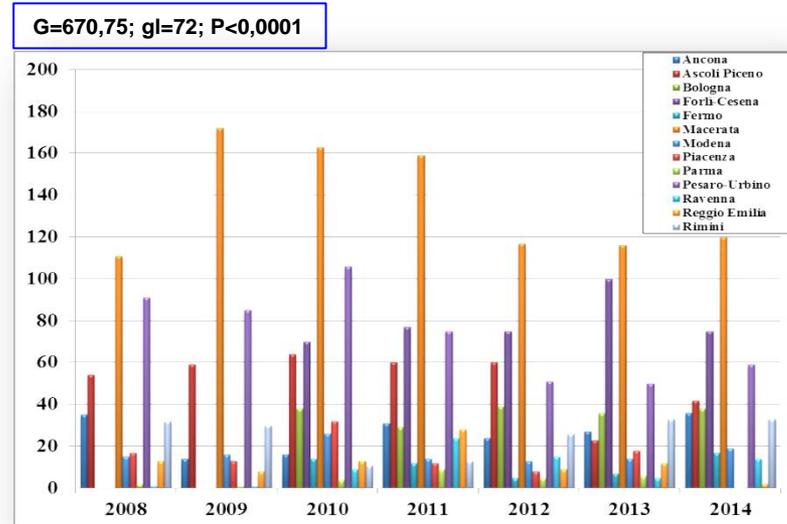
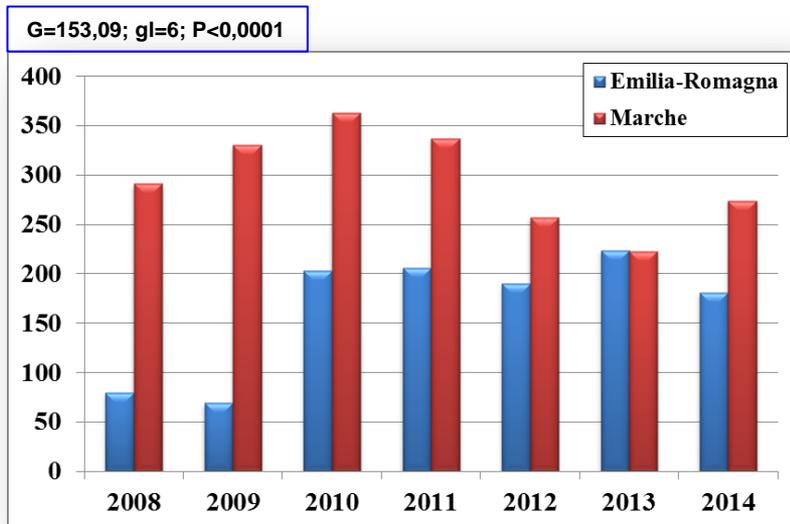
Per stimare la probabilità di rischio di predazione da parte del lupo è stata eseguita un'**Analisi di Regressione Logistica Binaria (ARLB)**, indicata anche come '**Generalized Linear Model**' (GLM)

I fattori ambientali e non considerati nella ARLB sono stati 18

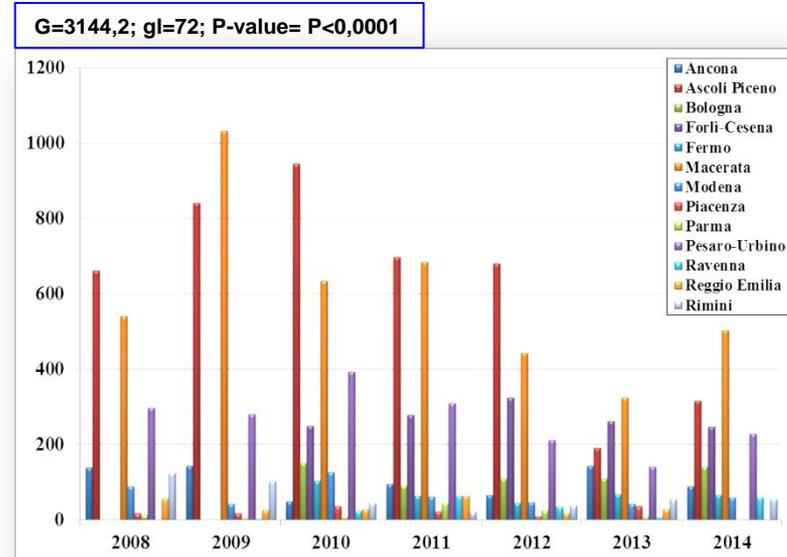
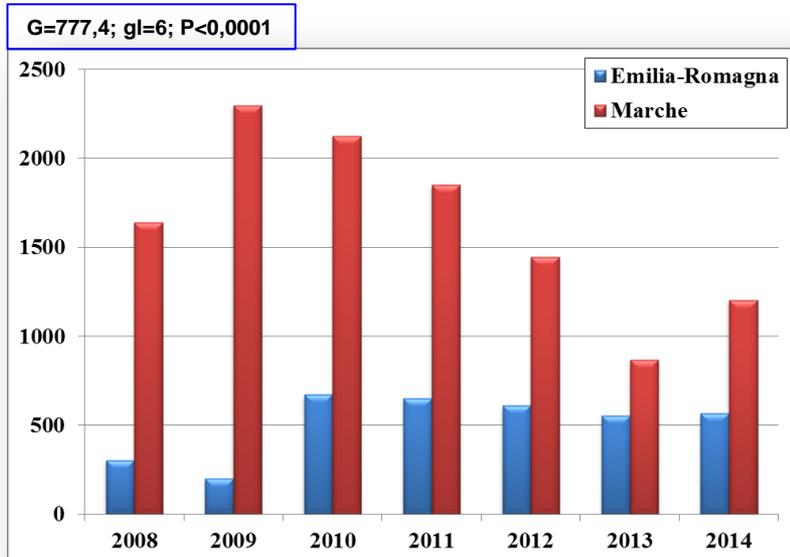
Variabile	Unità di misura	Fonte
Altitudine	m s.l.m.	Sinanet Digital Elevation Model
Pendenza	°	Sinanet Digital Elevation Model
Boschi di conifere	%	CORINE Land COVER 2012
Boschi di latifoglie	%	CORINE Land COVER 2012
Boschi misti (conifere e latifoglie)	%	CORINE Land COVER 2012
Distanza dai boschi	m	CORINE Land COVER 2012
Arbusteti	%	CORINE Land COVER 2012
prato-pascoli	%	CORINE Land COVER 2012
Coltivi	%	CORINE Land COVER 2012
Corsi d'acqua	%	CORINE Land COVER 2012
Distanza dai corsi d'acqua	m	CORINE Land COVER 2012
Indice di diversità di Shannon	$H' = -\sum (p_i \times \ln p_i)$	CORINE Land COVER 2012
Centri abitati	%	CORINE Land COVER 2012
Distanza dai centri abitati	m	CORINE Land COVER 2012
Distanza dalle strade	m	OpenStreetMap
Densità della popolazione umana	n/km <sup>2</sup>	Eurostat
Densità di lupi	n/km <sup>2</sup>	ISPRA
Densità di bestiame	n/km <sup>2</sup>	Livestock Geo-Wiki

# Risultati

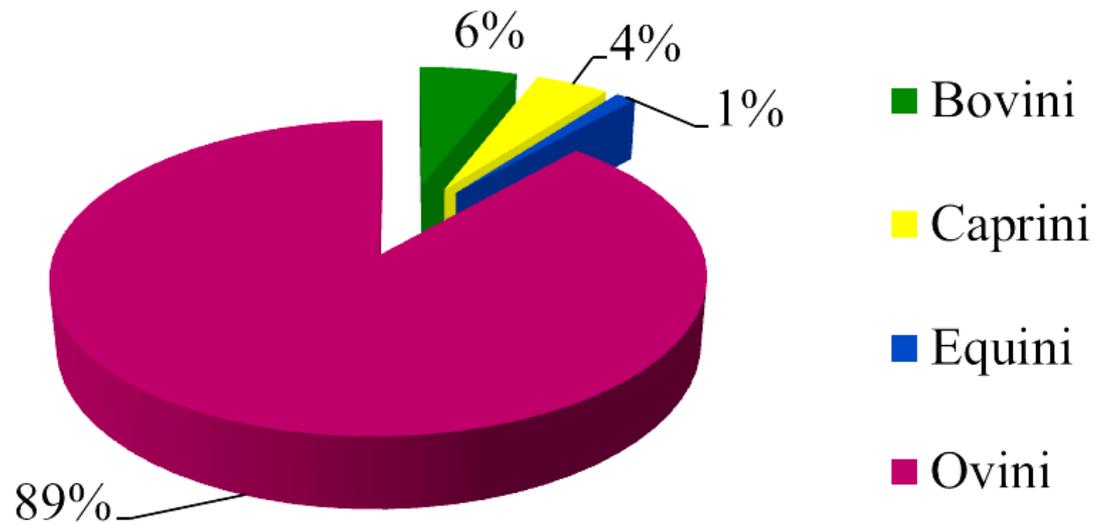
## ➤ Andamento annuale degli **eventi di predazione** nelle Regioni e nelle Province



## ➤ Andamento annuale dei **capi di bestiame predati** nelle Regioni e nelle Province

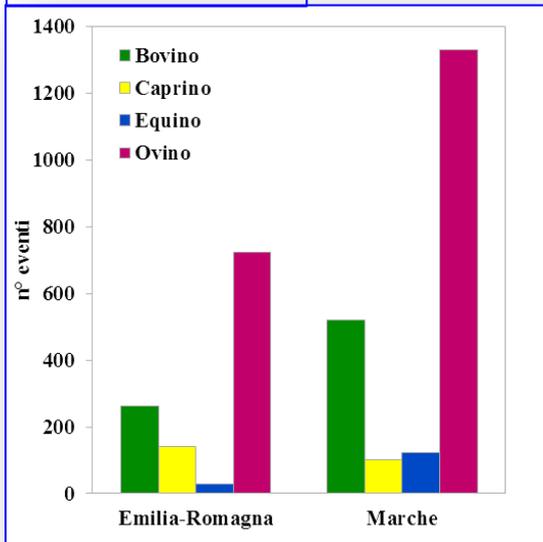


- Percentuale del numero di **capi predati totali** per le diverse specie di bestiame

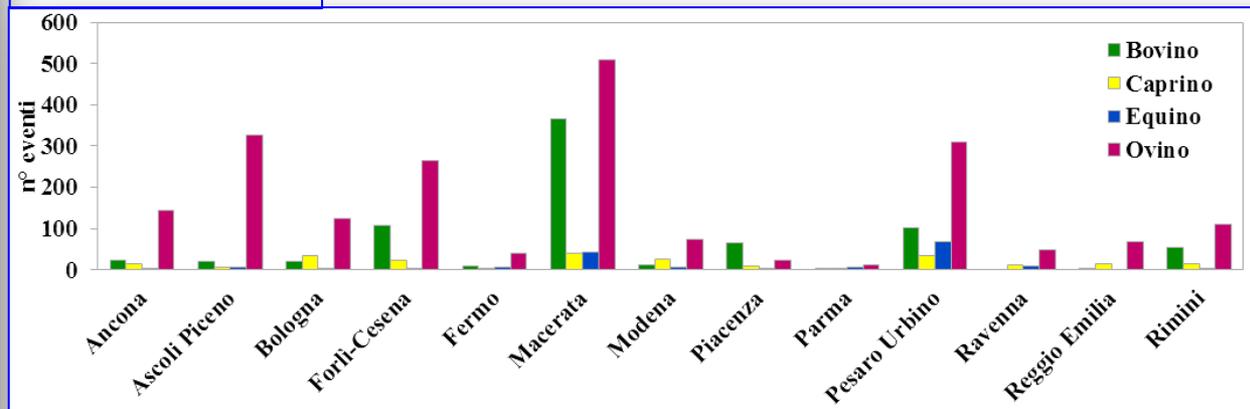


➤ Numero di **eventi di predazione** per le diverse specie di bestiame nelle Regioni e nelle Province

G=73,358; gl=3; P<0,0001

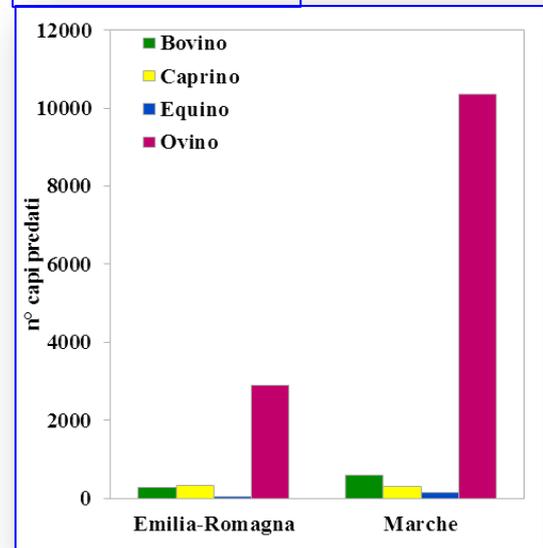


G=640,89; gl=36; P<0,0001

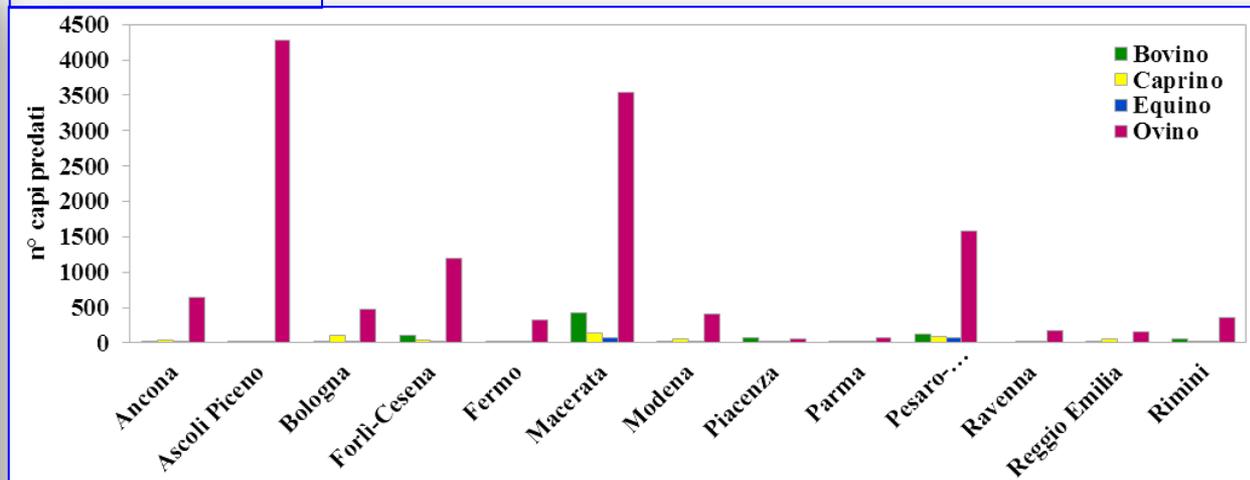


➤ Numero di **capi predati** per le diverse specie di bestiame nelle Regioni e nelle Province

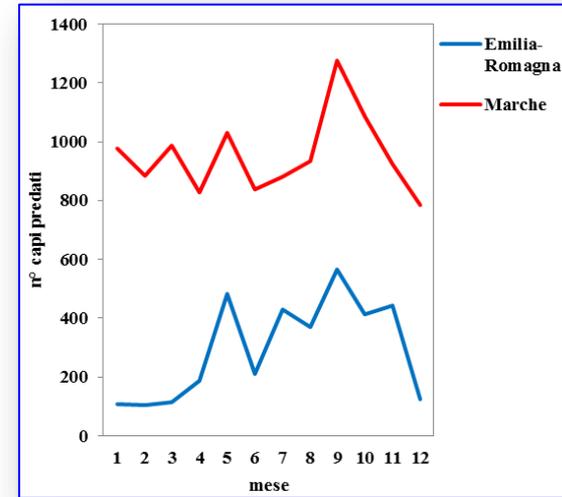
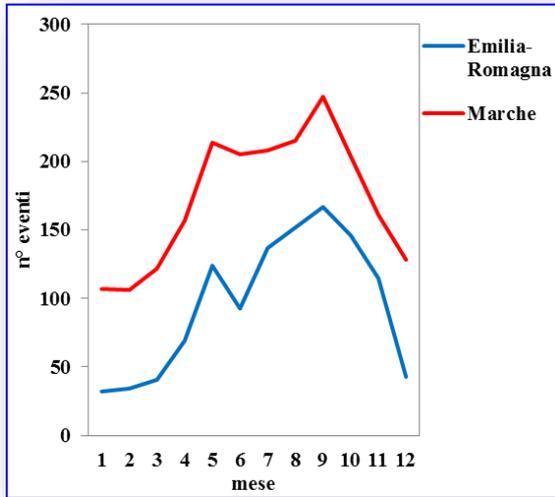
G=296,9; gl=3; P<0,0001



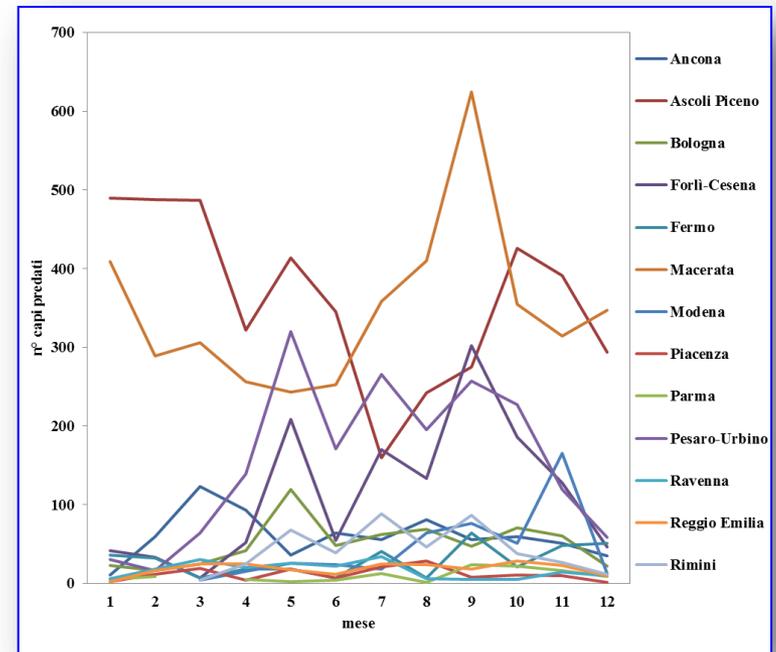
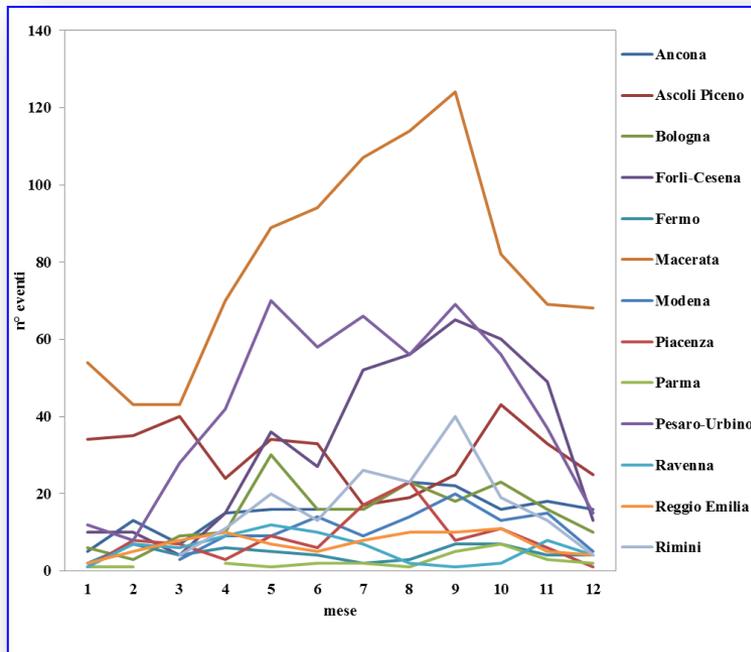
G=1661,9; gl=36; P<0,0001



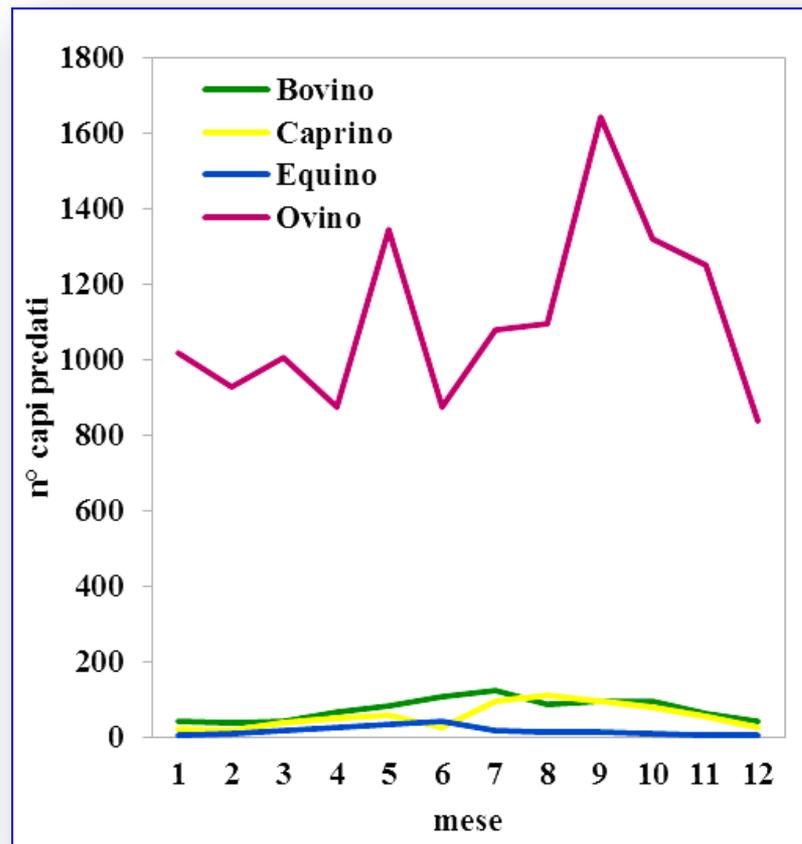
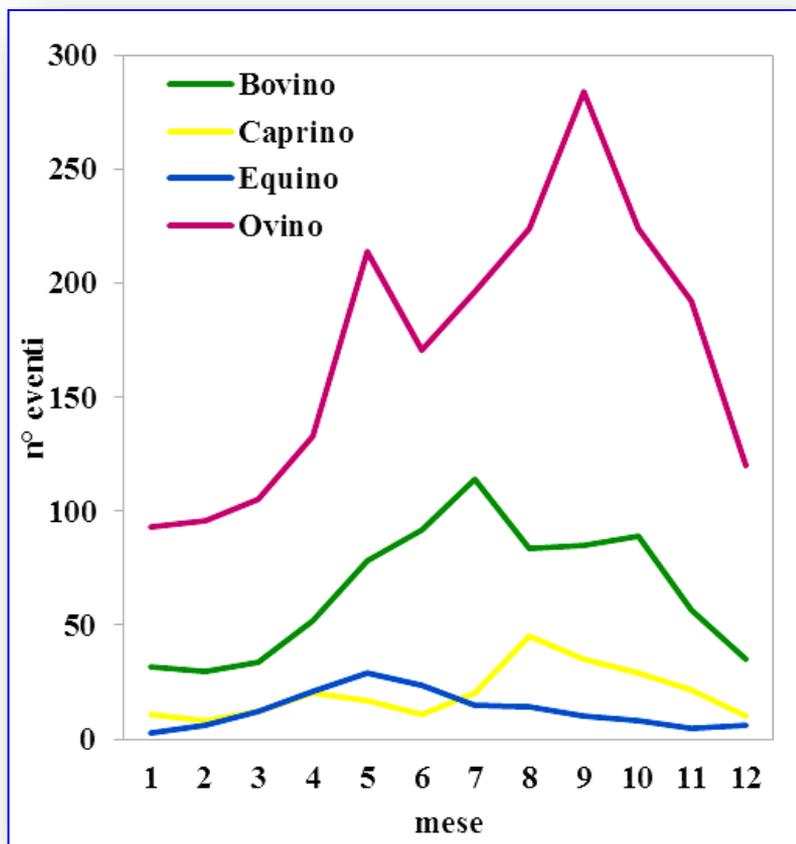
➤ **Andamento mensile degli **eventi di predazione** e del numero dei **capi predati** nelle Regioni**



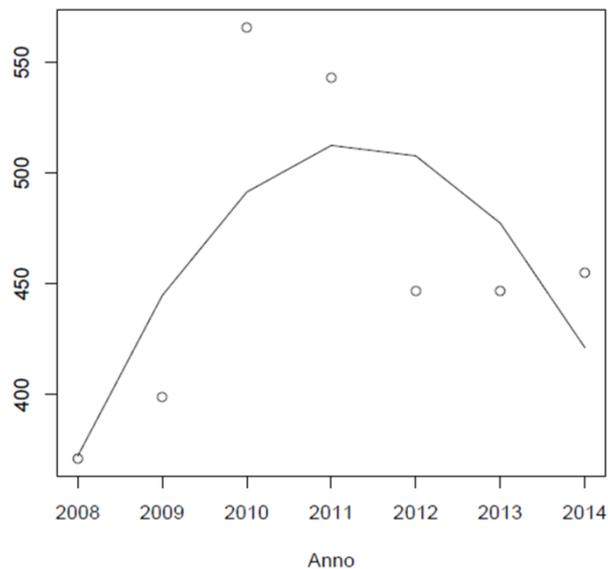
➤ **Andamento mensile degli **eventi di predazione** e del numero dei **capi predati** nelle Province**



➤ Andamento mensile degli **eventi di predazione** e del numero dei **capi predati** per specie

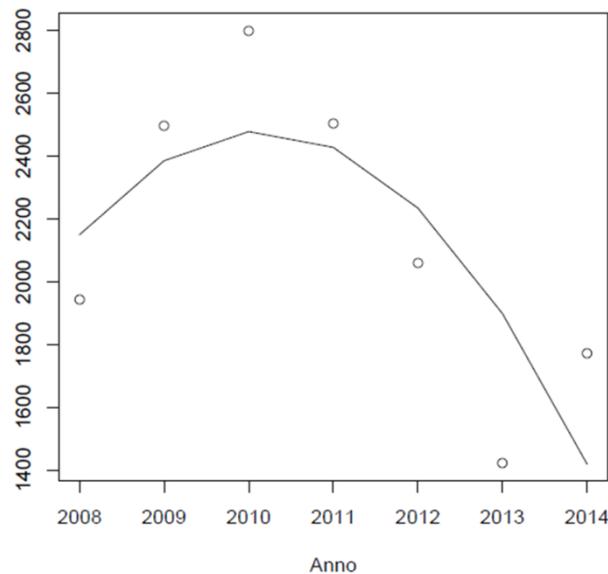


➤ Andamento degli **eventi di predazione** totali negli anni



F=2,202; gl=4; P-value=0,2265; R<sup>2</sup>=0,524;  
y=-117,95x<sup>2</sup>+43,28x+461,14

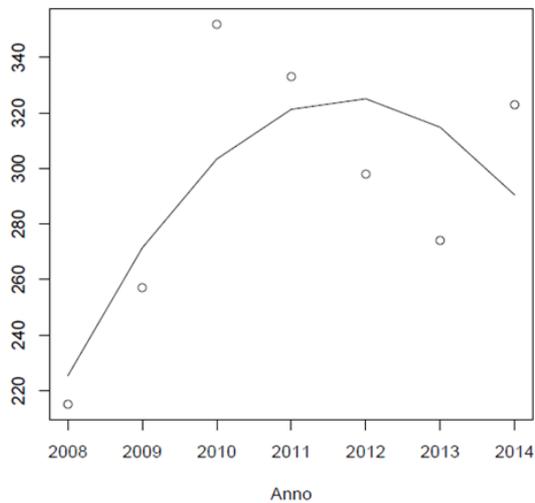
➤ Andamento dei **capi predati** totali negli anni



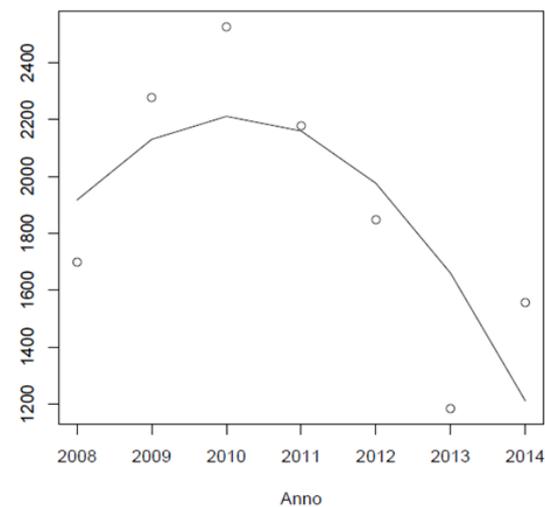
F=3,091; gl=4; P-value=0,1543; R<sup>2</sup>=0,6071;  
y=-655,2x<sup>2</sup>-644,2x+2141,4

➤ **Andamento annuale degli **eventi di predazione** e **capi predati** per le specie di **OVINI****

$F=2,382$ ;  $gl=4$ ;  $P\text{-value}=0,2083$ ;  $R^2=0,5436$ ;  $y=-64,59x^2+57,45x+293,14$

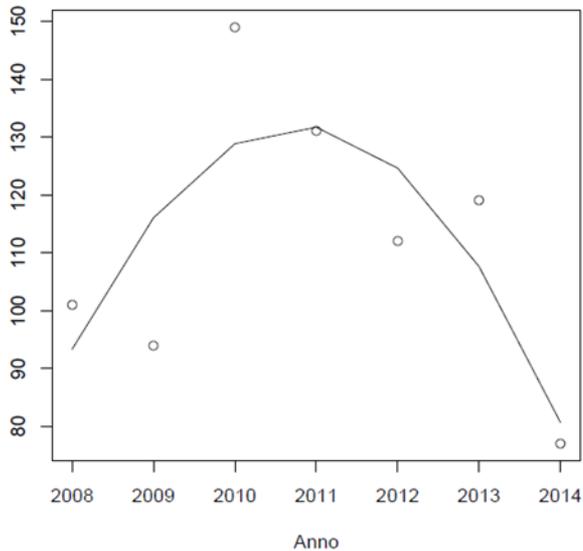


$F=2,84$ ;  $gl=4$ ;  $P\text{-value}=0,1708$ ;  $R^2=0,5867$ ;  $y=-606,3x^2-622,3x+1894,9$

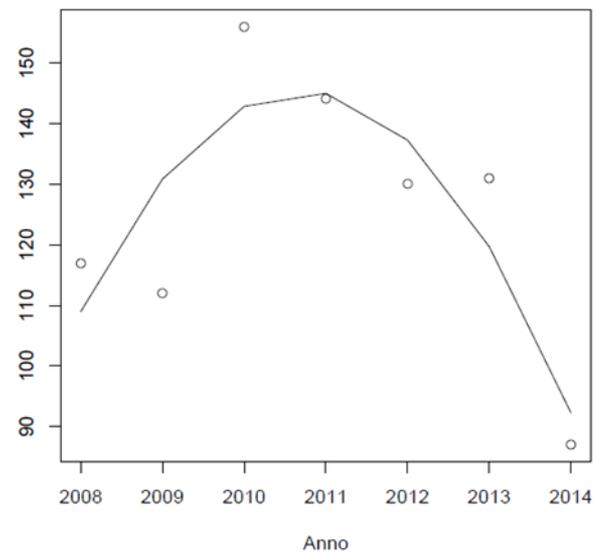


➤ **Andamento annuale degli **eventi di predazione** e **capi predati** per le specie di **BOVINI****

$F=3,499$ ;  $gl=4$ ;  $P\text{-value}=0,1323$ ;  $R^2=0,6363$ ;  $y=-45,498x^2-11,150x+111,857$

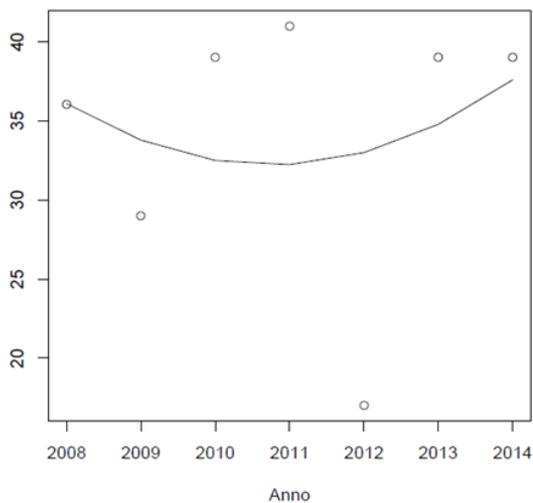


$F=5,632$ ;  $gl=4$ ;  $P\text{-value}=0,06867$ ;  $R^2=0,738$ ;  $y=-45,171x^2-14,741x+125,286$

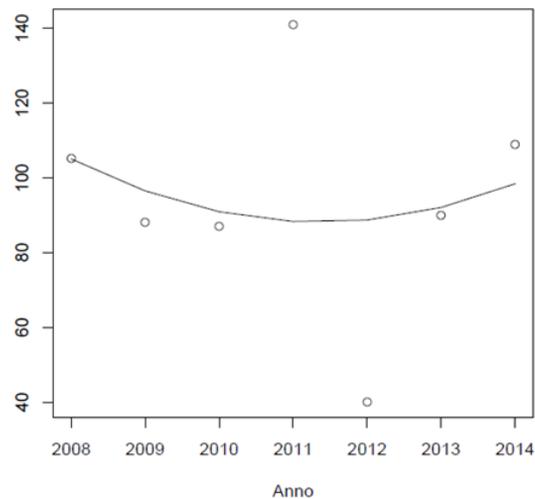


➤ **Andamento annuale degli **eventi di predazione** e **capi predati** per le specie di **CAPRINI****

F=0,1138; gl=4; P-value=0,8952; R<sup>2</sup>=0,05383; y=4,692x<sup>2</sup>+1,323x+34,286

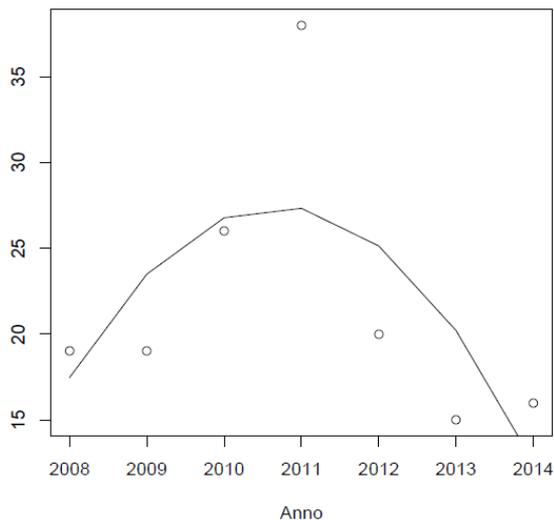


F=0,08235; gl=4; P-value=0,9225; R<sup>2</sup>=0,03955; y=13,639x<sup>2</sup>-5,858x+94,286

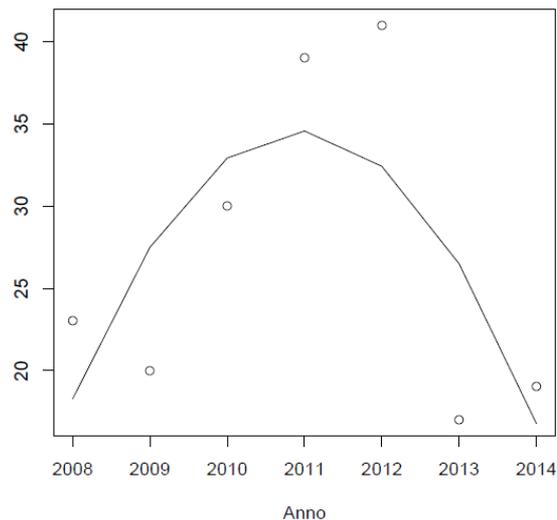


➤ **Andamento annuale degli **eventi di predazione** e **capi predati** per le specie di **EQUINI****

F=1,741; gl=4; P-value=0,2858; R<sup>2</sup>=0,4654; y=-12,548x<sup>2</sup>-4,347x+21,857



F=2,199; gl=4; P-value=0,2268; R<sup>2</sup>=0,5237; y=-17,348x<sup>2</sup>-1,323x+27,000



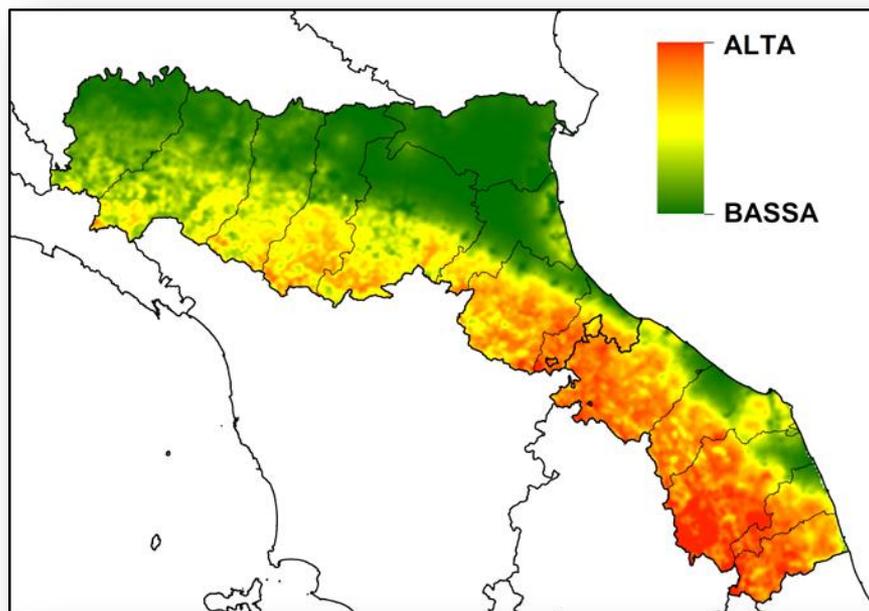
- **L'Analisi di Regressione Logistica (ARL)** ha permesso di formulare un modello predittivo del rischio di predazione del lupo:

Variabili Ambientali	B (ES)	P	Exp (B)
Boschi di latifoglie	-1,874 (0,125)	<0,0001	0,154
Indice di diversità di Shannon	0,841 (0,073)	<0,0001	2,319
Centri abitati	-2,751 (0,324)	<0,0001	0,064
Densità di bestiame	0,005 (0,001)	<0,0001	1,005
Corsi d'acqua	-6,906 (1,378)	<0,0001	0,001
Boschi misti	-1,945 (0,259)	<0,0001	0,143
Arbusteti	-0,880 (0,234)	<0,0001	0,415
Boschi di conifere	-1,906 (0,511)	<0,0001	0,149
Densità di lupi	-0,371 (0,071)	<0,0001	0,691
Pendenza	-0,005 (0,001)	<0,0001	0,995
Costante	622,41 (35,33)		
R <sup>2</sup>	0,733		

Rapporto tra la probabilità che l'evento accada e la probabilità complementare che l'evento non accada

## L'analisi di regressione logistica binaria (ARLB)

36,19% della superficie dell'area di studio a rischio di predazione da parte del lupo

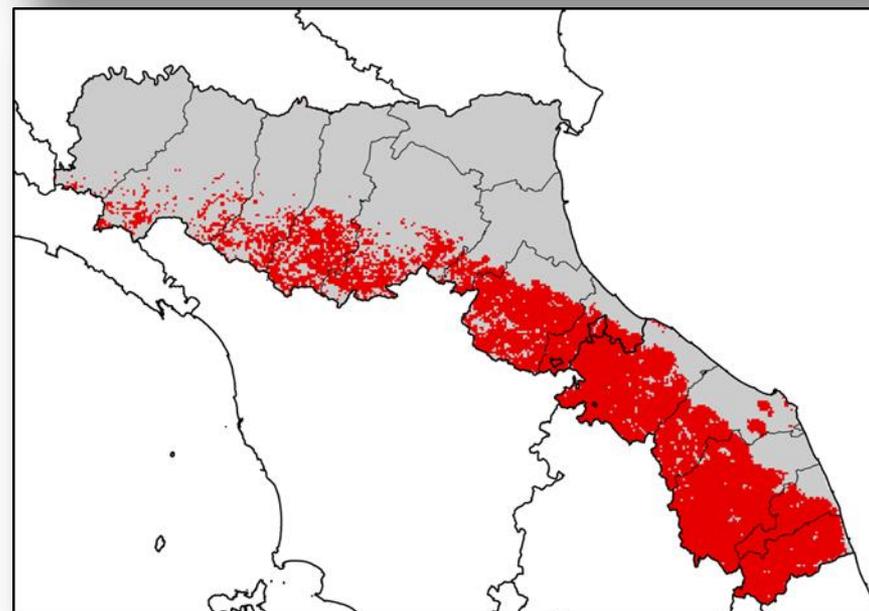


Probabilità di predazione secondo l'analisi di regressione logistica binaria

I metodi di validazione sono risultati significativi.

➤ ROC:  $0.904 \pm 0.005$ ,  
 $P < 0,0001$

➤ Boyce:  $0.931 \pm 0.002$ ,  
 $P < 0,0001$



Aree di potenziale rischio di predazione (probabilità > 0.5) in rosso

# Discussione

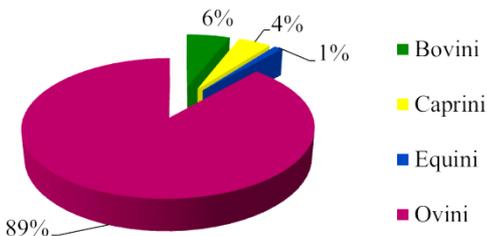
Emilia-Romagna

- Andamento **annuale** di eventi di predazione e numero di capi predati in generale diminuzione.

Province più colpite:

Forlì-Cesena → ovini e bovini

Piacenza → bovini



Marche

- Andamento **annuale** di eventi di predazione e numero di capi predati in leggero aumento.

Province più colpite:

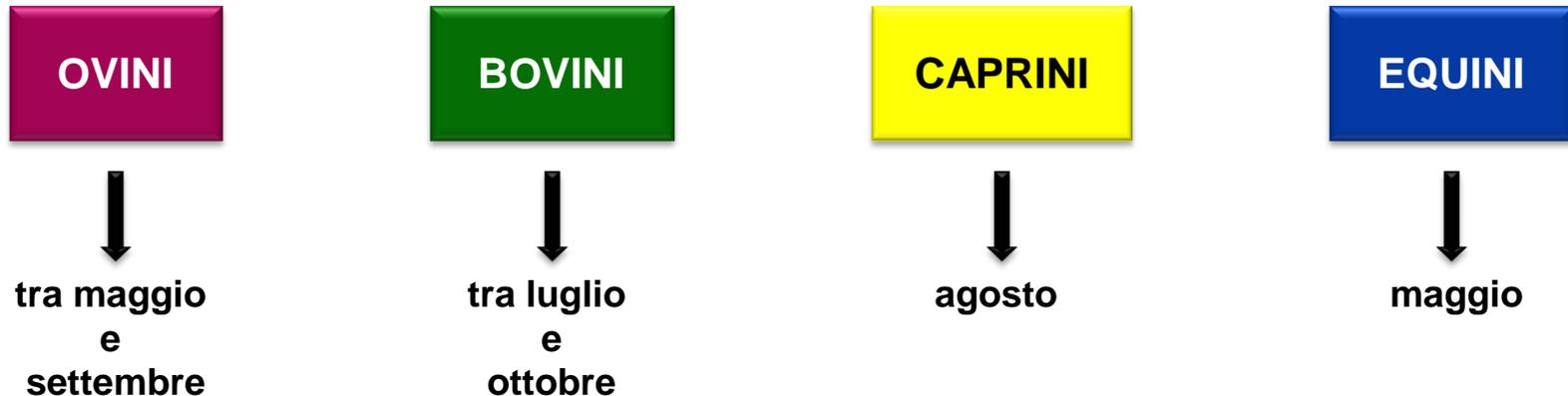
Macerata → ovini e bovini

Pesaro-Urbino → ovini, bovini, equini

Ascoli Piceno → ovini

**Contesto zootecnico: le province più colpite hanno il maggior numero di allevamenti della specie predata**

- Andamento **mensile** degli eventi e dei capi predati mostrano predazioni durante tutto l'anno, con picchi massimi dal mese di maggio al mese di settembre, in entrambe le regioni

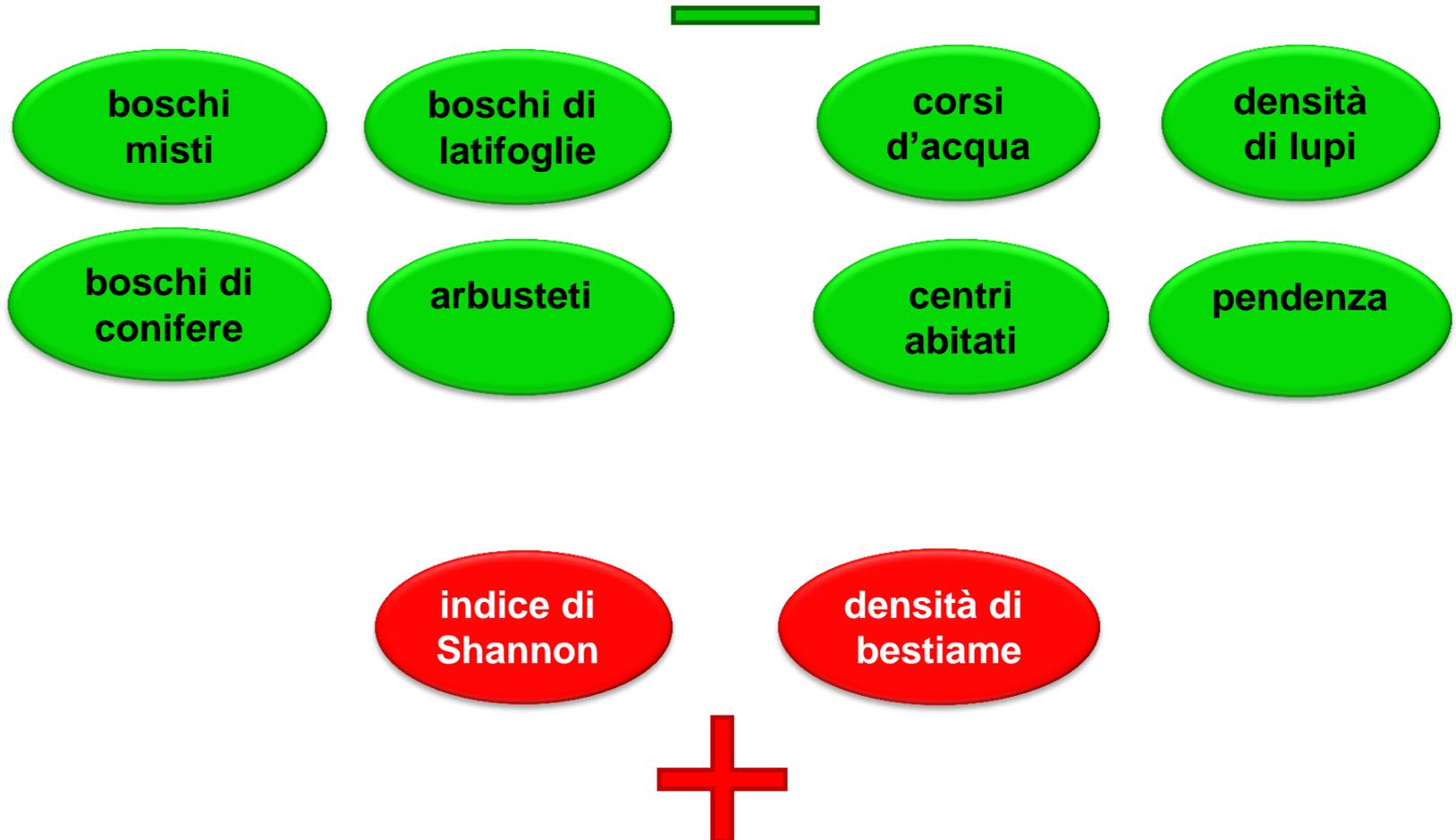


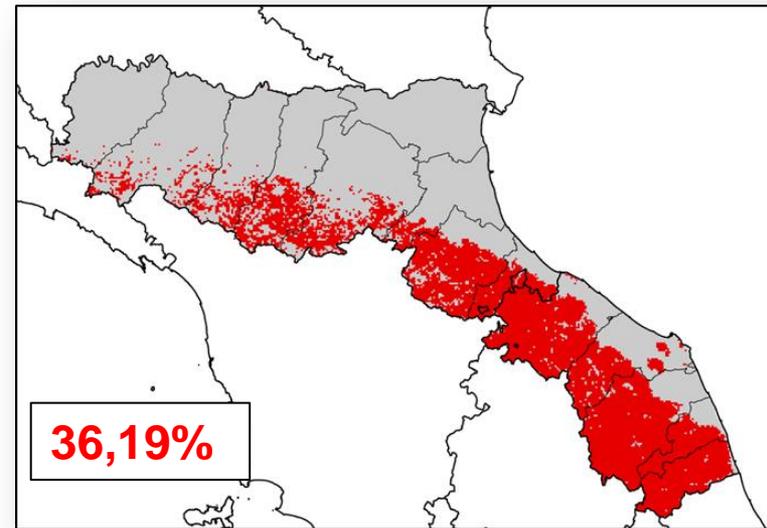
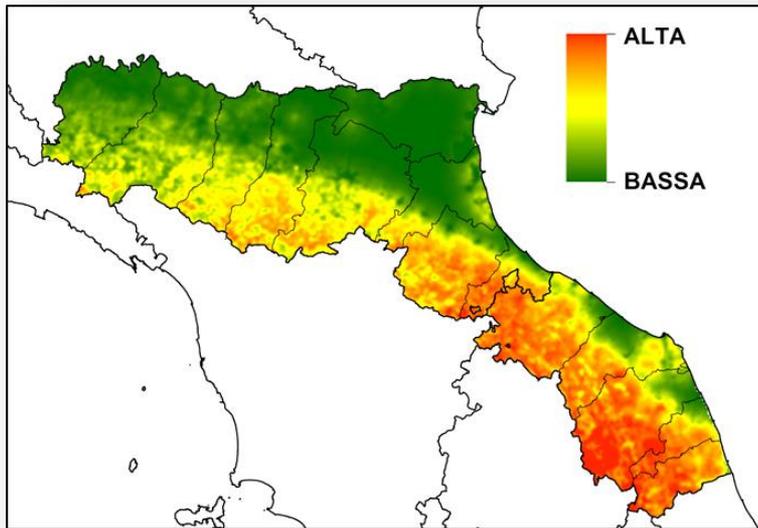
- Dall'**analisi di regressione con stima di curve** è risultato che tutte le predazioni a carico delle diverse specie di bestiame sono un fenomeno in diminuzione

Solo i **caprini** hanno mostrato un fenomeno di predazione in lieve aumento, ma il trend non è significativo

- Dal **modello di Regressione Logistica (ARL)** è risultata una buona capacità predittiva, come dimostrato dalla significatività dei metodi di validazione

Nel modello sono entrate diverse variabili:





**attenuare il conflitto  
tra il lupo  
e l'attività zootecnica**

**conservazione  
a lungo termine  
della specie protetta**

**sopravvivenza di un  
setto economico  
già di per sé fragile**

**ridurre il  
risarcimento  
dei danni**

## Metodi di prevenzione

- Pastore presente al pascolo
  - Nascite in stalla e non al pascolo
  - Cani da guardiania
  - Ricovero notturno
  - Recinzioni
  - Recinzioni elettrificate
  - Fladry
  - Dissuasori faunistici
- 
- Volontà preventiva da parte degli allevatori



**Sopralluogo congiunto (Veterinario ASL o AUSL, Corpo Forestale dello Stato e Esperto Zoologo)**

## Ringraziamenti

- **Prof. Ettore Randi (Laboratorio di Genetica - ISPRA)**
- **Dott. Pietro Milanesi (Swiss Ornithological Institute)**
- **Dott. Romolo Caniglia (Laboratorio di Genetica - ISPRA)**
- **Dott.ssa Elena Fabbri (Laboratorio di Genetica - ISPRA)**
- **Dott.ssa Federica Dotti (DG Agricoltura, caccia e pesca - Regione Emilia-Romagna)**
- **Dott. Claudio Zabaglia (P.F. Biodiversità, Rete ecologica e Tutela degli animali – Regione Marche)**
- **Dott. Daniele Sparvoli (P.F. Caccia e pesca – Regione Marche)**
- **Dott. Guido Muzzi (Tutela delle risorse ambientali – Regione Marche)**



Giuliano Zappi  
Wildlife photographer 

La natura non è crudele, è solo spietatamente indifferente.  
Questa è una delle più dure lezioni che un essere umano debba imparare.  
(Richard Dawkins)