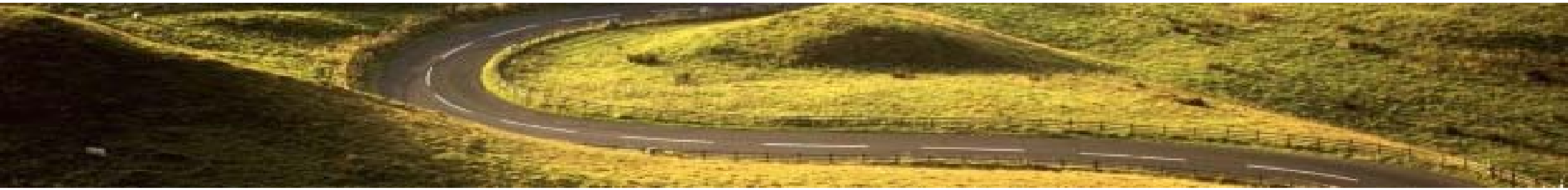


L'attività di monitoraggio nell'ambito del progetto  
LIFE STRADE

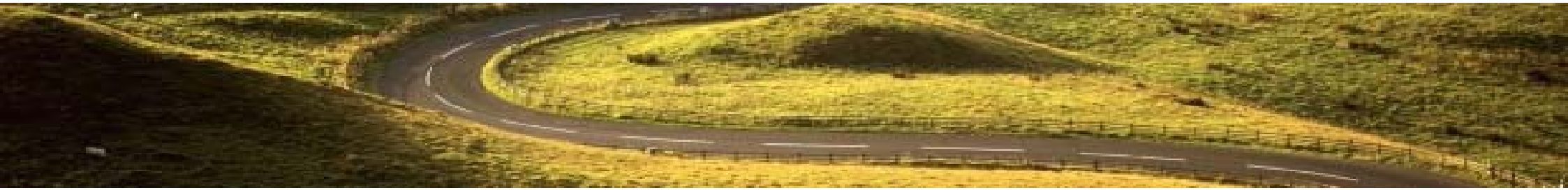


## Caratterizzazione fenomeno

**Obiettivo:** Analisi della dinamica e dell'estensione del fenomeno dell'impatto del traffico veicolare sulla fauna selvatica, come base per gli interventi di prevenzione.

### Azioni

- Raccolta dei dati pregressi
- Monitoraggio della mortalità della fauna in 4 tratti stradali per provincia;
- Indagine sulle presenze faunistiche nelle aree circostanti i tratti stradali;
- Analisi del volume di traffico veicolare nei tratti stradali campione



## Analisi dei dati pregressi

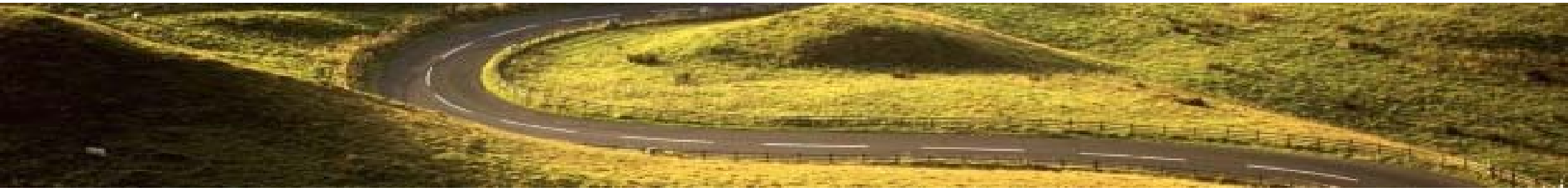
Raccolta e archiviazione degli incidenti stradali con la fauna selvatica avvenuti negli ultimi 10 anni.

### Variabili principali prese in considerazione:

- Data
- Località (Strada, Km, coordinate geografiche)
- Specie coinvolta
- Quantificazione economica del danno

# Tratti sottoposti a monitoraggio

PROVINCIA	STRADA	LUNGHEZZA (KM)	COMUNI
Perugia	SP 201_1	Km 13	Montone, Pietralunga
Perugia	SR 599	Km 10,5	Magione, Panicale
Perugia	SR 3	Km 14,8	Fossato di Vico, Sigillo, Costacciaro, Scheggia e Pascelupo
Perugia	SP 106_1	Km 21,5	Pietralunga, Città di Castello
Terni	SS 3	Km 10	Narni
Terni	Sp 32; Sp 31; Sp 85	Km 10	Penne in Teverina, Amelia
Terni	Sp 99; Sp 107	Km 13,5	Orvieto; Castel Viscardo Castel Giorgio
Terni	SS 74; SS71	Km 14	Castel Giorgio; Orvieto
Siena	Sp 541a	Km 10	Colle val d'Elsa-Casole d'Elsa
Siena	Sp 3	Km 10	Casole d'Elsa-Radicondoli
Siena	Sp 102	Km 10	Siena-Castelnuovo Berardenga
Siena	Sp 541 b	Km 10	Sovicille-Casole d'Elsa-Chiusdino
Pesaro Urbino	Sp 9; Sp56; Sp67; Sp4 (Area Urbino)	Km 20	Urbino, Fermignano, Sassocorvaro
Pesaro-Urbino	Sp 42; Sp 121; Sp94; Sp 424 (Area Pergola)	Km 17	Pergola, Frontone e Serra Sant'Abbondio, Cagli, Fossombrone
Pesaro-Urbino	Sp 3; Sp 51 (Area Fossombrone)	Km 21	Fossombrone, Acqualagna e Urbino
Pesaro-Urbino	Sp 3 bis (Area Urbino 2)	Km 50	Auditore, Monte Calvo in Foglia, Sassocorvaro e Lunano
Grosseto	SS1	Km10	Orbetello, Magliano in Toscana, Grosseto
Grosseto	Sp. 40	Km 10	Grosseto
Grosseto	Sp. 64	Km 10	Arcidosso e Castel del Piano
Grosseto	Sp 158	Km 14	Castiglione della Pescaia - Grosseto



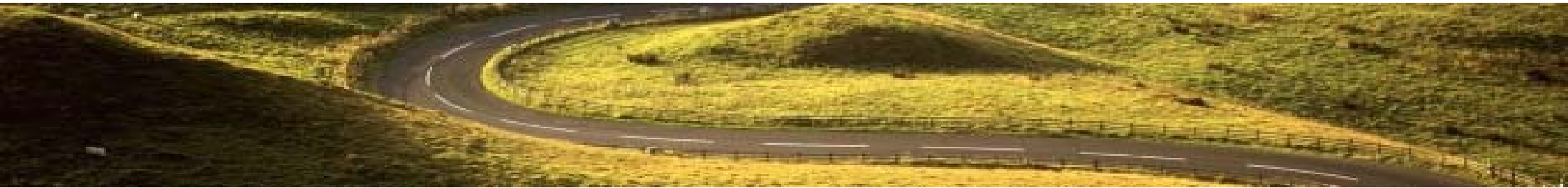
## Caratterizzazione tratti stradali

Descrizione dei tratti stradali sottoposti al monitoraggio

Variabili georeferenziate:

- Tipologia di habitat attraversati
- Segnaletica stradale
- Limiti di velocità
- Potenziali barriere all'attraversamento della fauna

E' stato creato un archivio elettronico contenete le informazioni relative alle strade monitorate

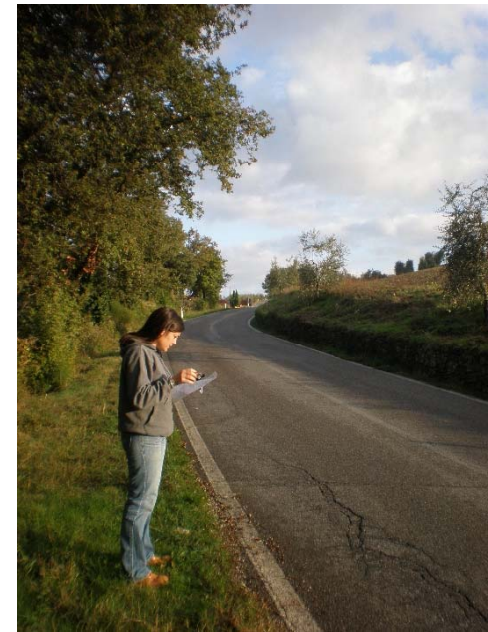


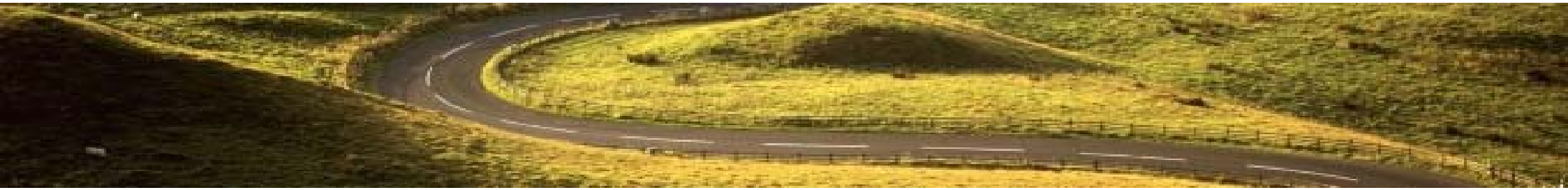
## Monitoraggio mortalità della fauna selvatica

Percorrimento regolare (2 volte/mese) di ogni tratto stradale selezionato

Per ogni animale investito vengono registrati:

- Specie, Sesso, Età
- Coordinate geografiche;
- Habitat
- Profilo del tratto stradale
- Limite di velocità



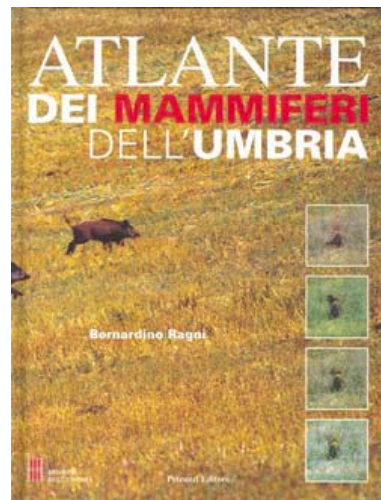


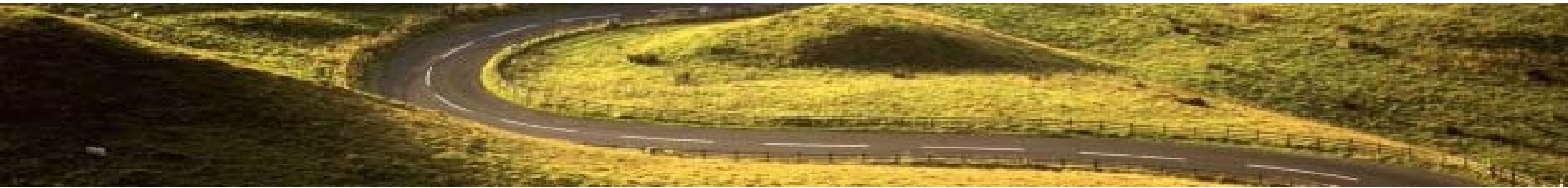
## Indagine presenze faunistiche

Check-list specie presenti (1Km area circostante i tratti stradali)

Transetti

Trappole fotografiche





## Analisi volume di traffico veicolare

Per ogni tratto stradale, su base stagionale, è stato installato un rilevatore che misura:

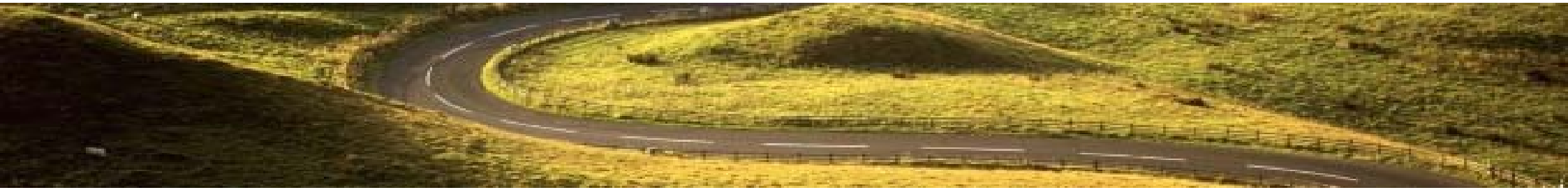
- Data e ora del passaggio

- Numero e Tipologia dei veicoli

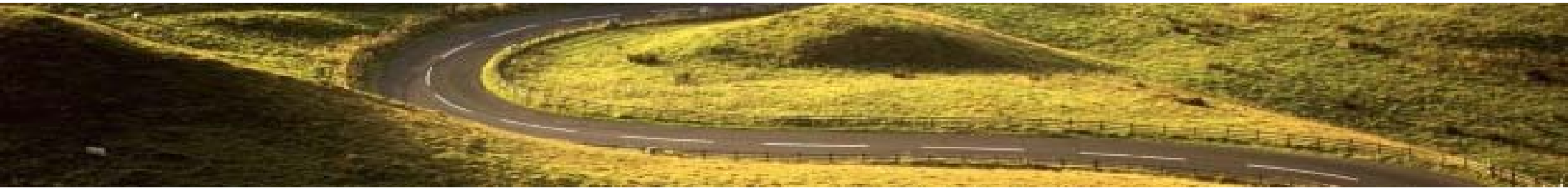
- Velocità del veicolo







Risultati delle attività di monitoraggio



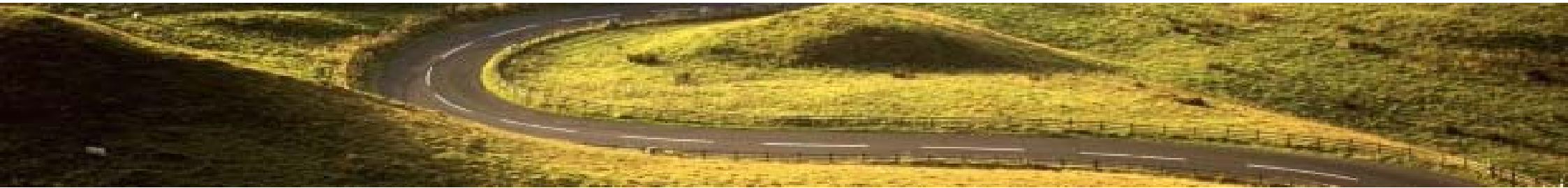
## Dati pregressi sulla mortalità della fauna sulle strade

PROVINCIA	PERIODO DI TEMPO	INCIDENTI	Lunghezza delle strade (Km)	Superficie (Km <sup>2</sup> )
PG	1986/2012	2658	2735	6334
TR	1989/2012	417	892	2122
GR	2007/2012	388	1820	4504
SI	2004/2012	898	1683	3821
PU	2004/2012	3523	1644	2564

**NUMERO TOTALE DEGLI INCIDENTI N= 7884**

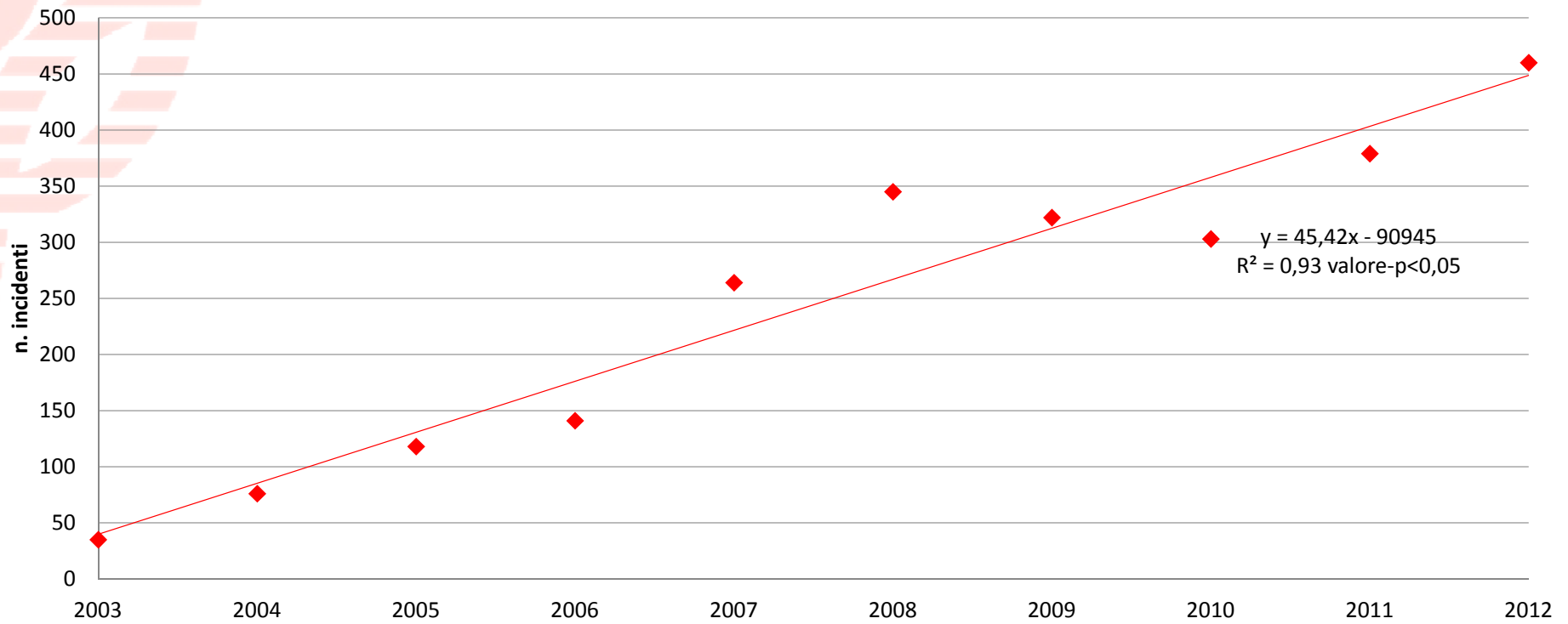
**Gli ungulati corrispondono al 91,31% dei casi denunciati**

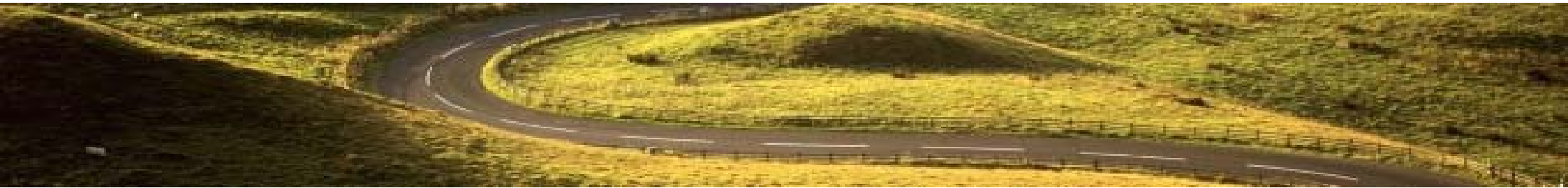
**→ Questi dati rappresentano una sottostima del fenomeno poiché si riferiscono solo agli incidenti denunciati**



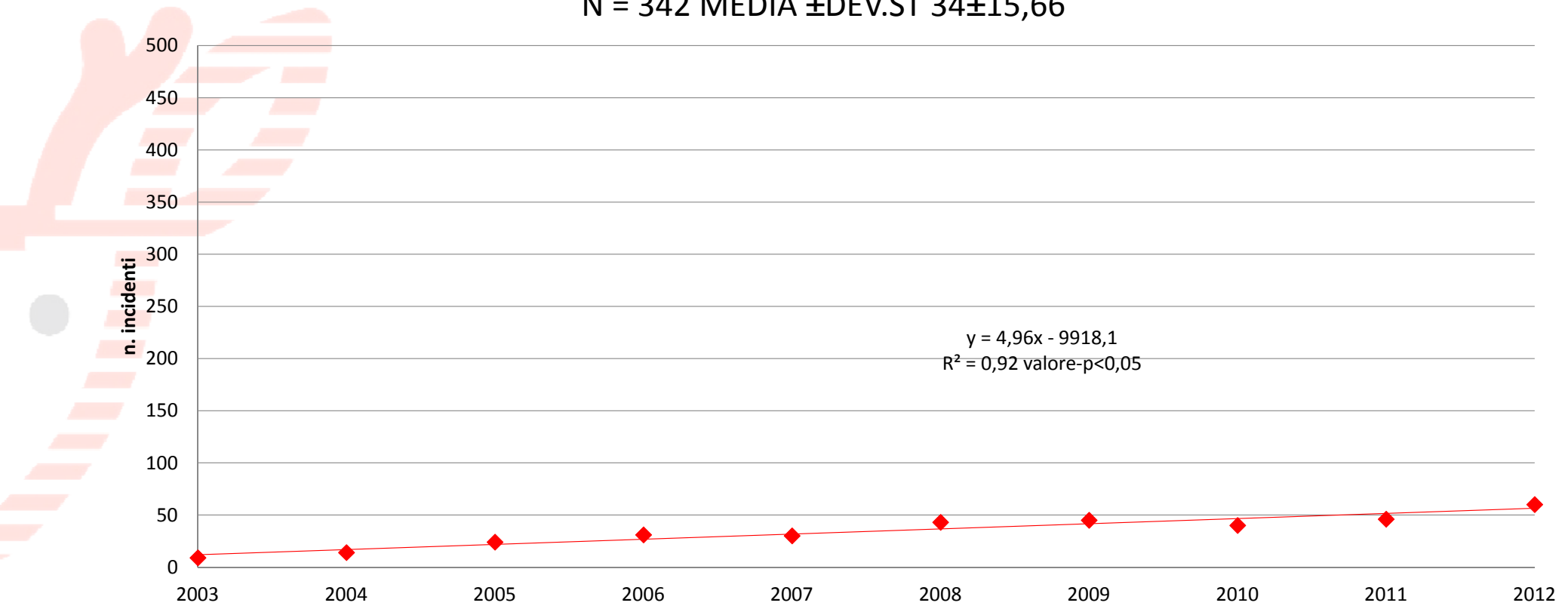
## INCIDENTI STRADALI IN PROVINCIA DI PERUGIA (2003-2012)

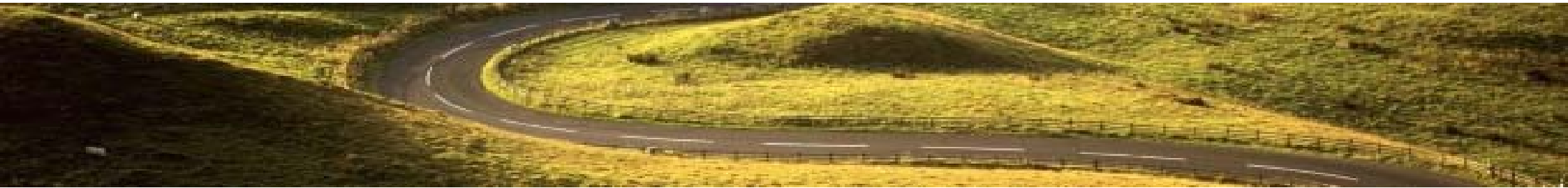
N = 2443 MEDIA  $\pm$ DEV.ST = 244 $\pm$ 142,76





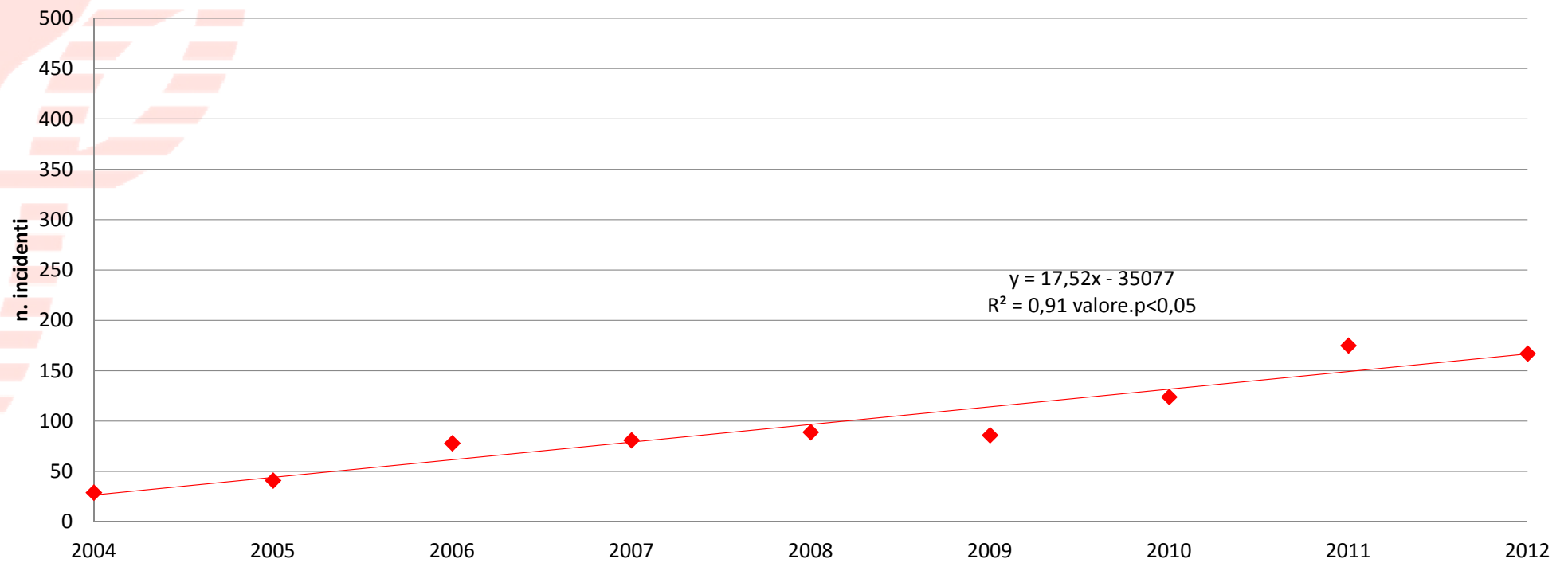
INCIDENTI STRADALI IN PROVINCIA DI TERNI (2003-2012)  
N = 342 MEDIA ±DEV.ST 34±15,66

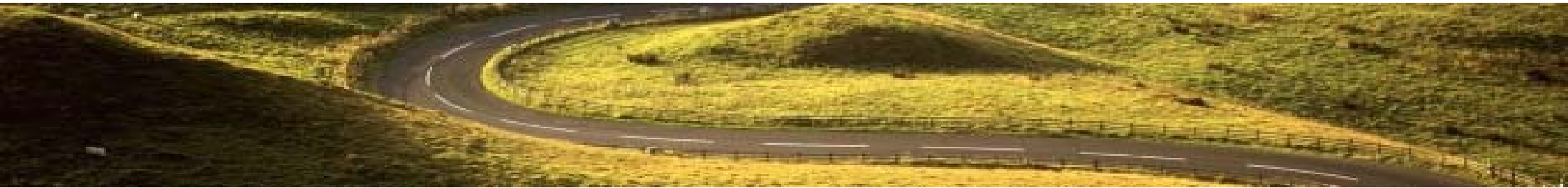




## INCIDENTI STRADALI IN PROVINCIA DI SIENA (2004-2012)

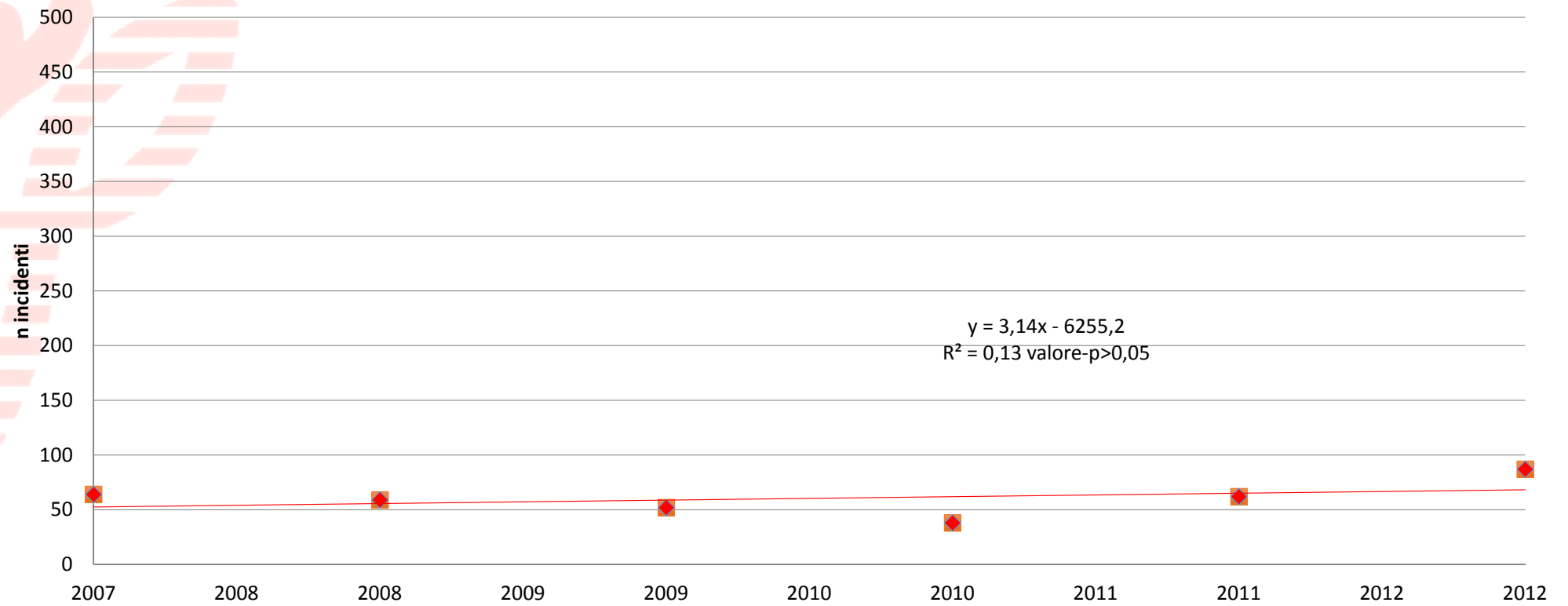
N = 870 MEDIA  $\pm$ DEV.ST =  $97 \pm 50,34$

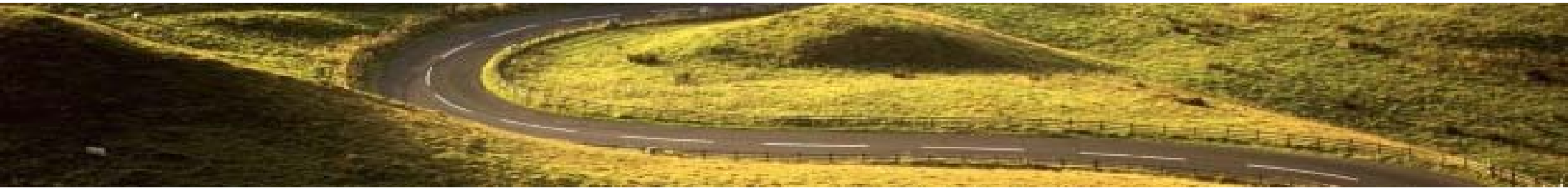




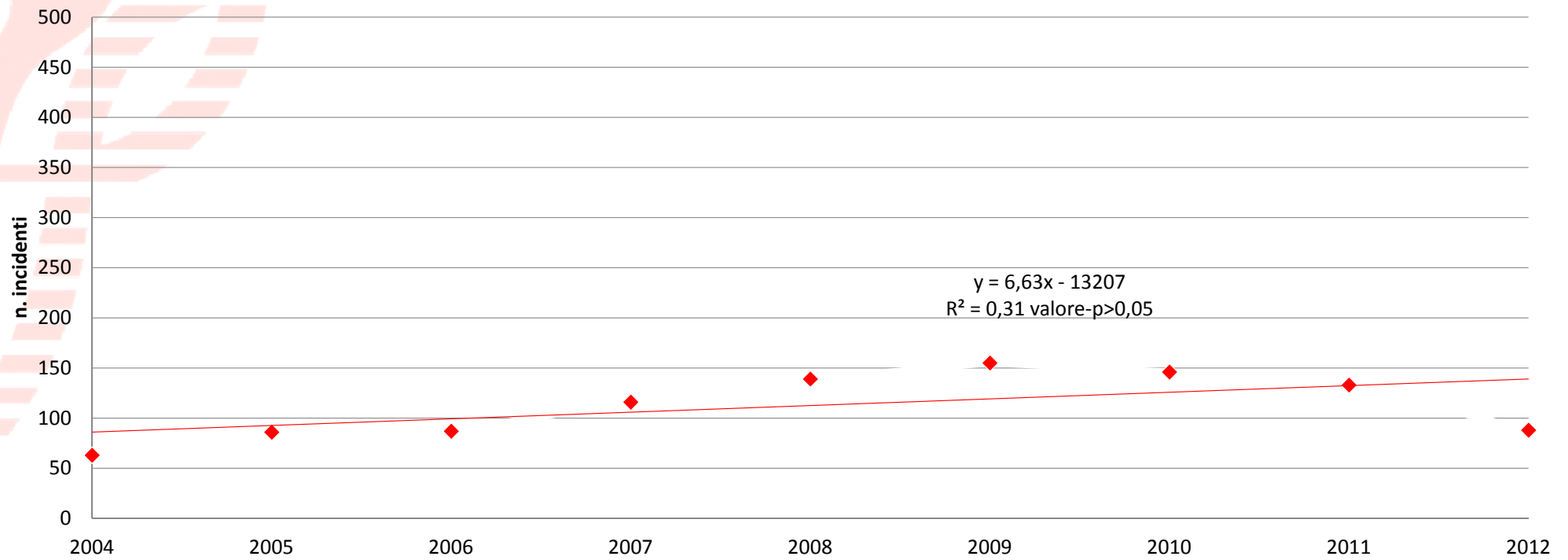
## INCIDENTI STRADALI IN PROVINCIA DI GROSSETO (2007-2012)

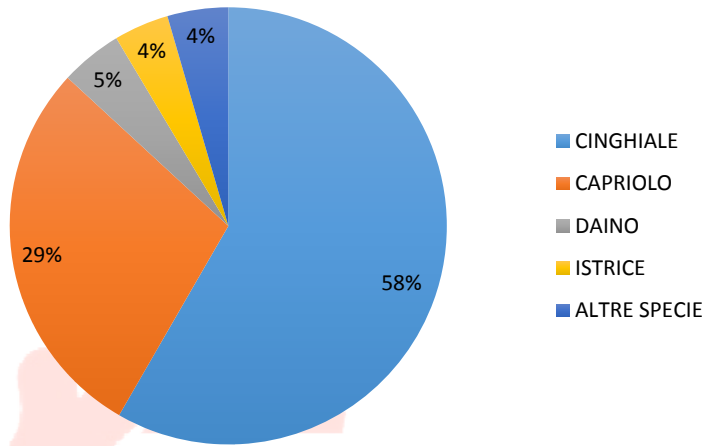
N = 362 MEDIA  $\pm$ DEV.ST = 60 $\pm$ 16,11



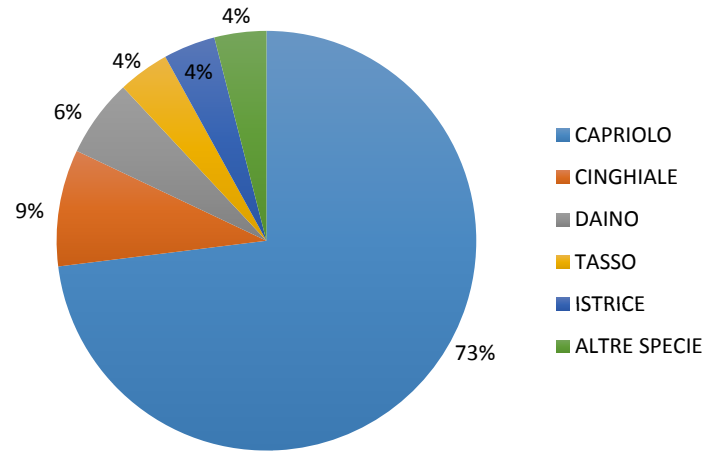


INCIDENTI STRADALI IN PROVINCIA DI PESARO-URBINO (2005-2012)  
N = 1013 MEDIA  $\pm$ DEV.ST 113 $\pm$ 32,55

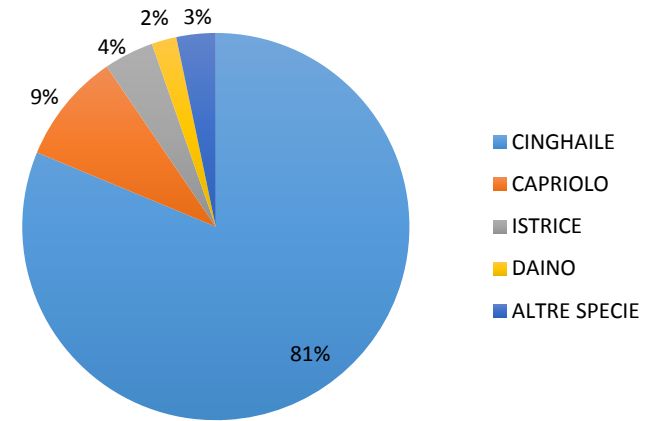




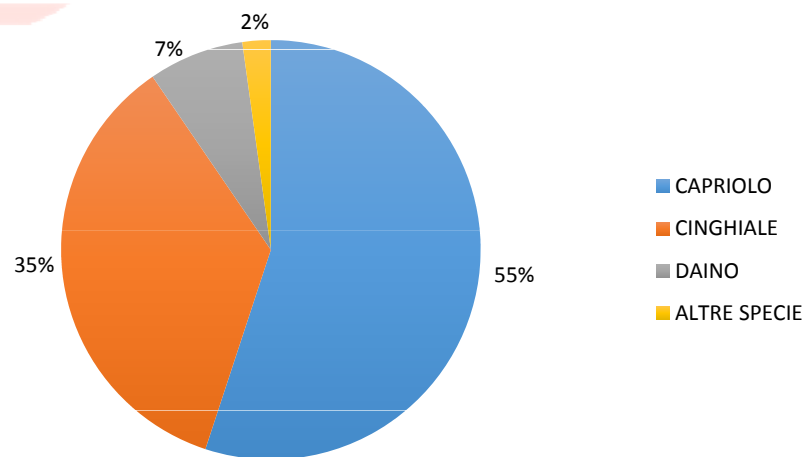
Provincia di Perugia n=2359



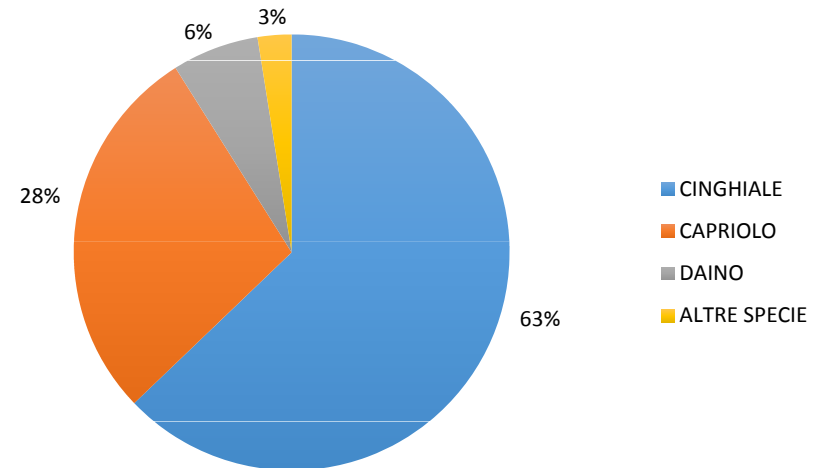
Provincia di Pesaro-Urbino\* n=1.013



Provincia di Terni n=336

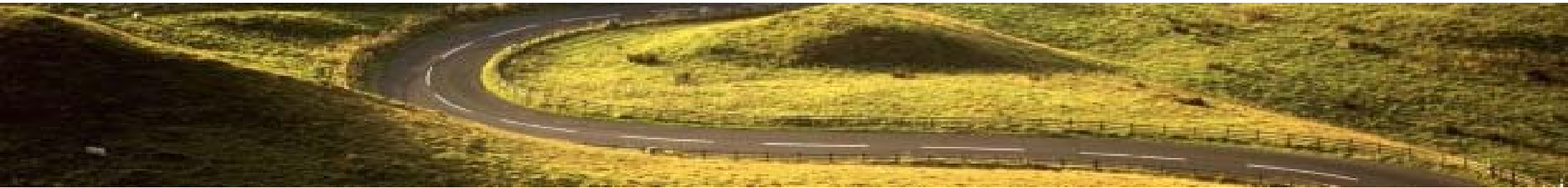


Provincia di Siena n=870

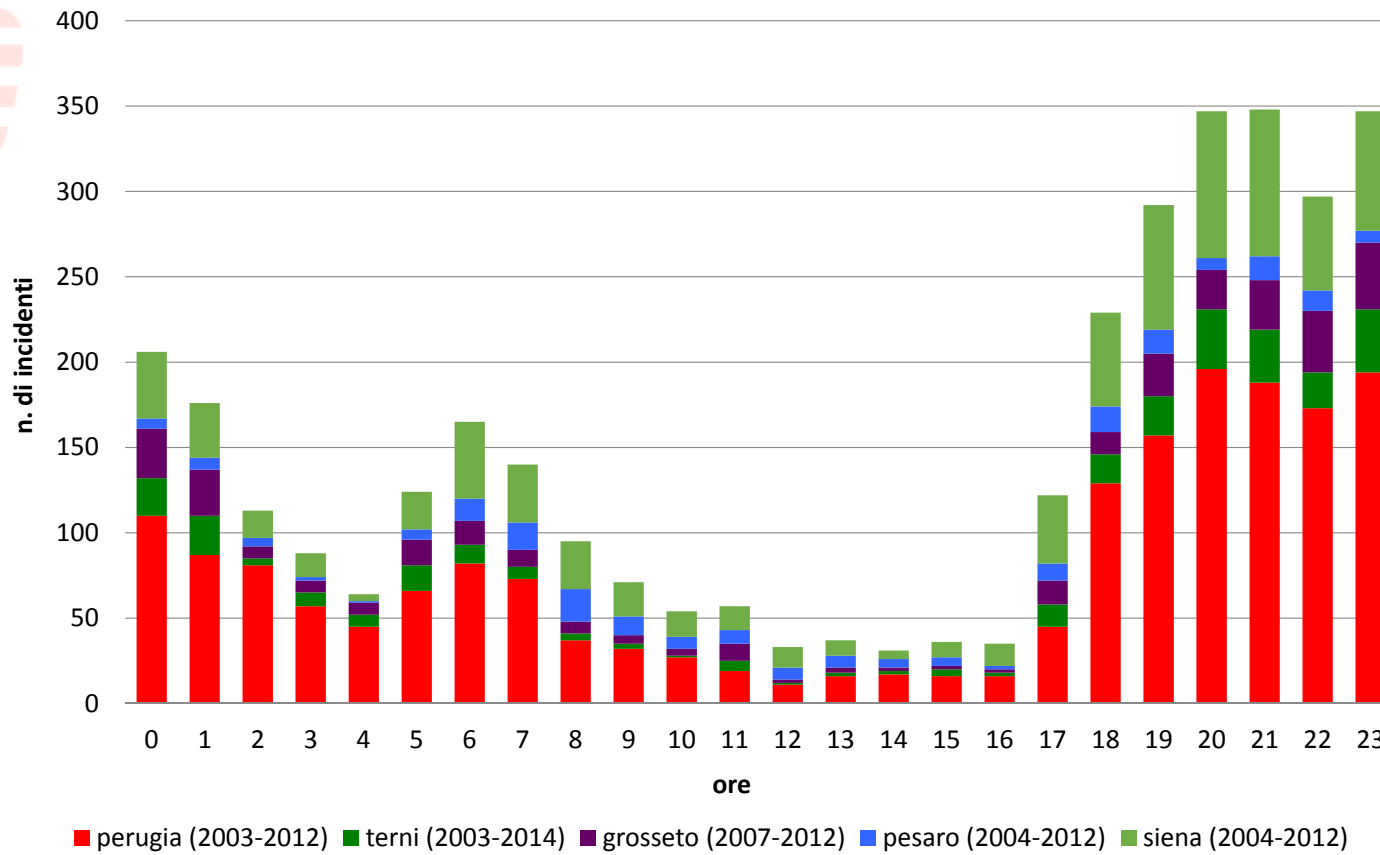


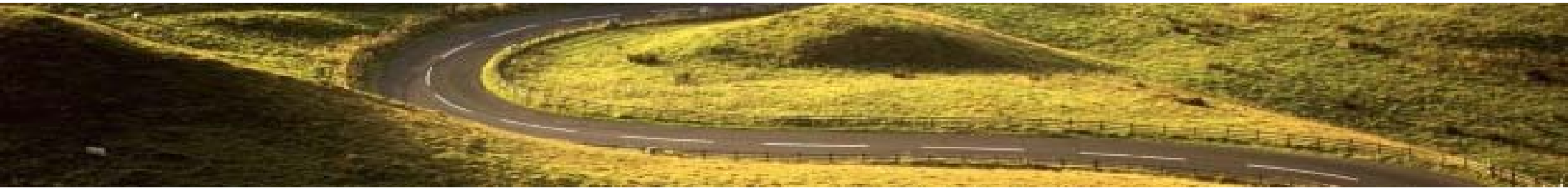
Provincia di Grosseto n= 359



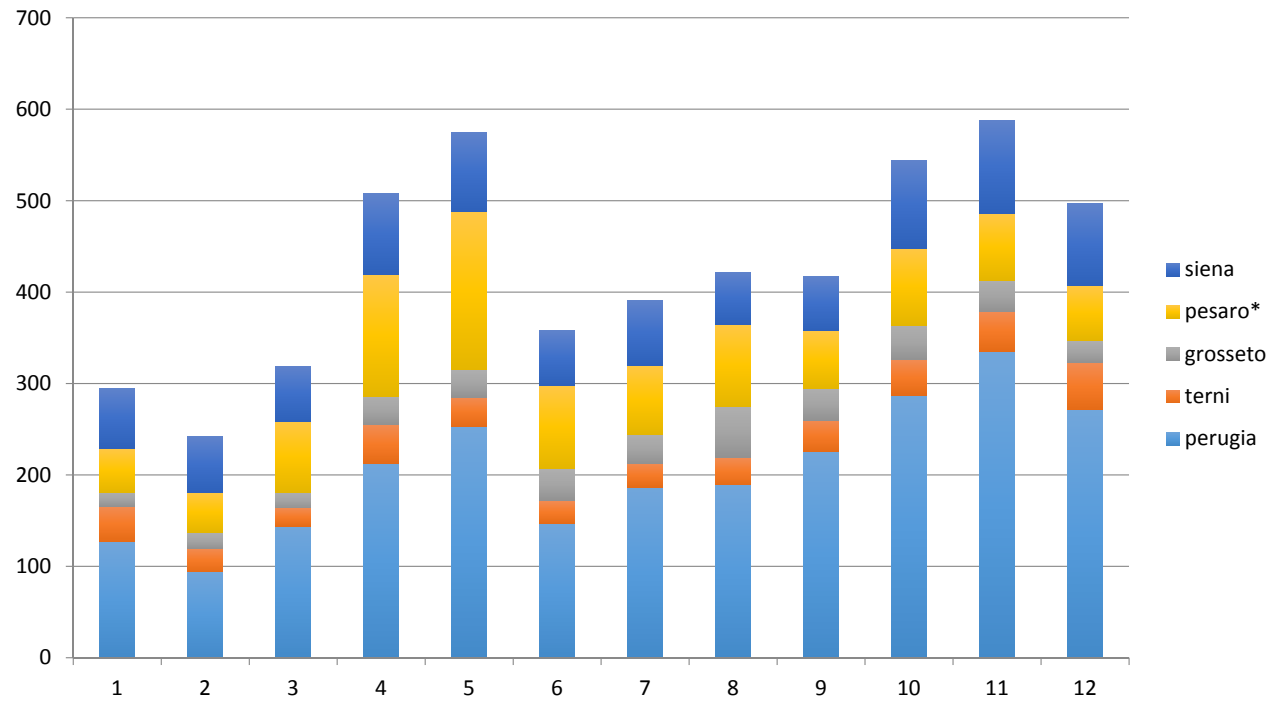


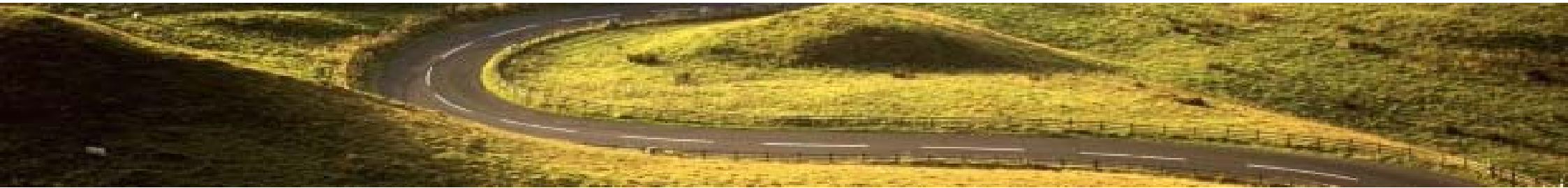
### Distribuzione degli incidenti nelle 24 ore (N = 3507)





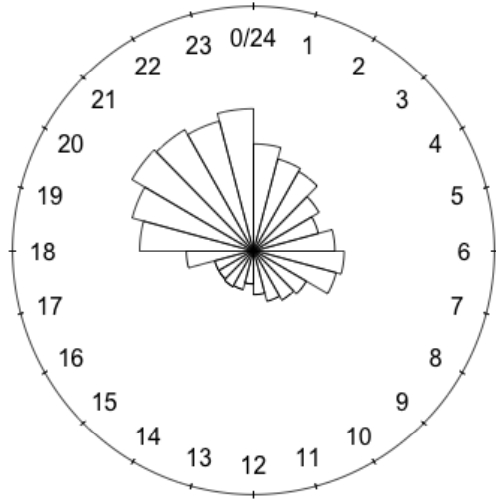
## DISTRIBUZIONE MENSILE DEGLI INCIDENTI (N = 5156)





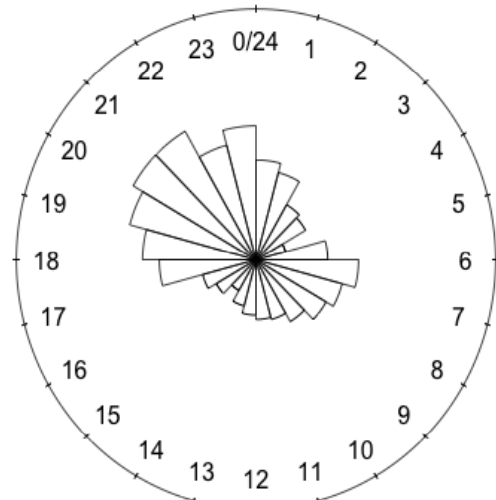
DISTRIBUZIONE DEGLI INCIDENTI NELLE 24 ORE

Provincia PG (2003-2012)

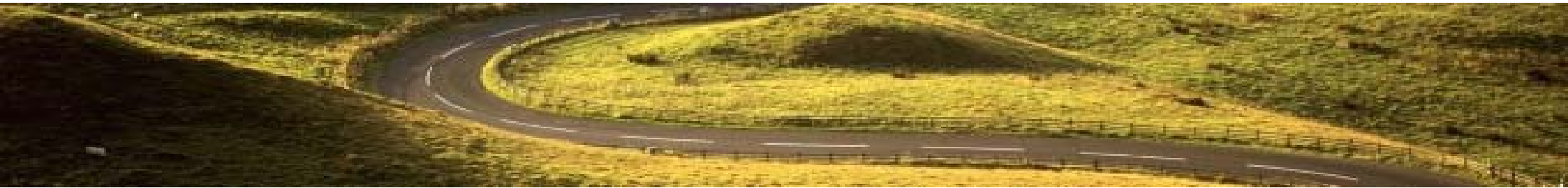


Distribuzione degli incidenti nelle 24 ore n = 1874  
Rao test di omogeneità = 351.8797, p < 0,001

Provincia SI (2004-2012)

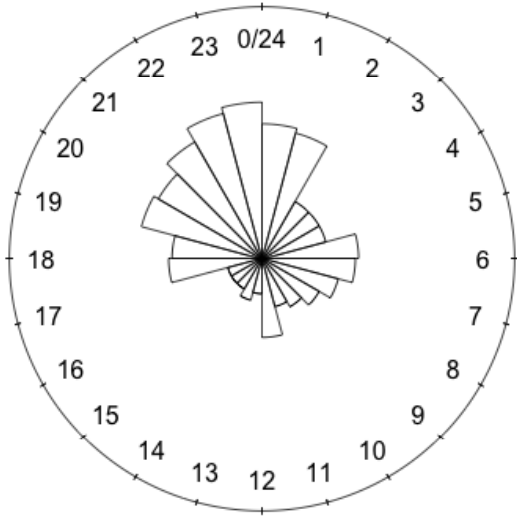


Distribuzione mensile degli incidenti nelle 24 ore n = 796  
Rao test di omogeneità = 349.1457, p < 0,001



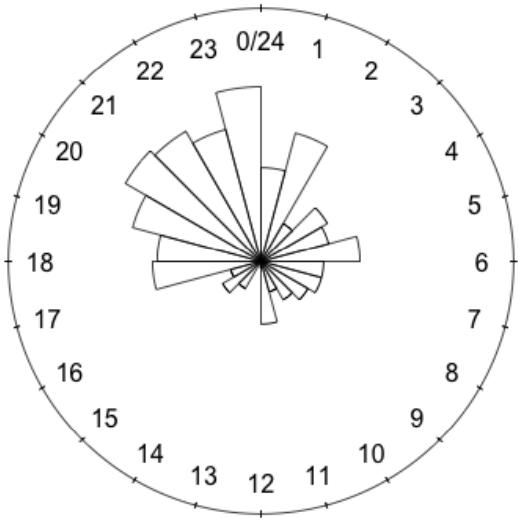
DISTRIBUZIONE DEGLI INCIDENTI NELLE 24 ORE

Provincia GR (2007-2012)

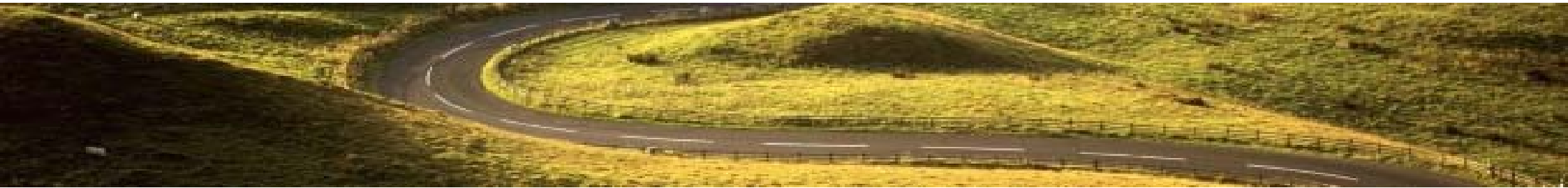


Distribuzione degli incidenti nelle 24 ore n = 332  
Rao test di omogeneità = 333.9759,  $p < 0,001$

Provincia TR (2003-2012)

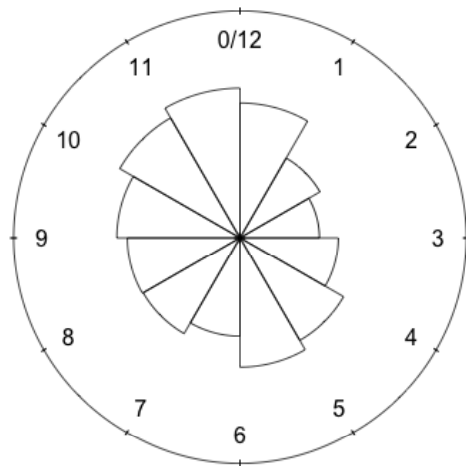


Distribuzione mensile degli incidenti nelle 24 ore n = 270  
Rao test di omogeneità = 328,  $p < 0,001$



## DISTRIBUZIONE MENSILE DEGLI INCIDENTI

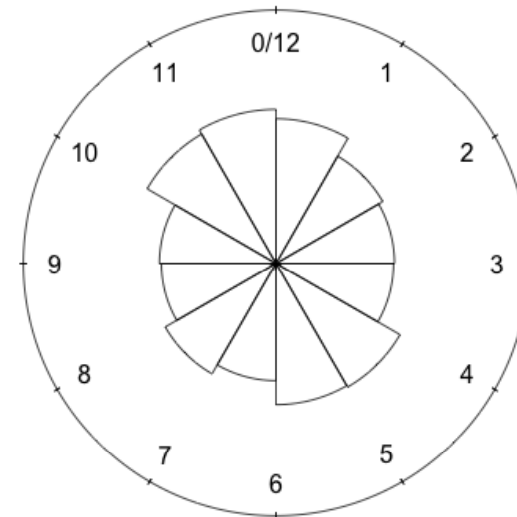
Provincia PG (2003-2012)



Distribuzione mensile degli incidenti n = 2342

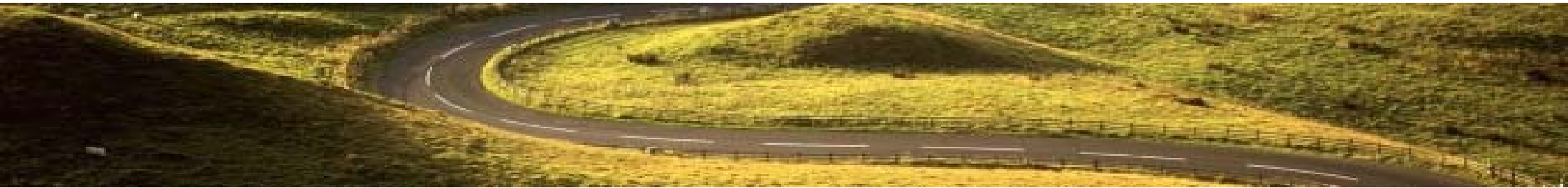
Rao test di omogeneità = 358.2531,  $p < 0,001$

Provincia SI (2004-2012)



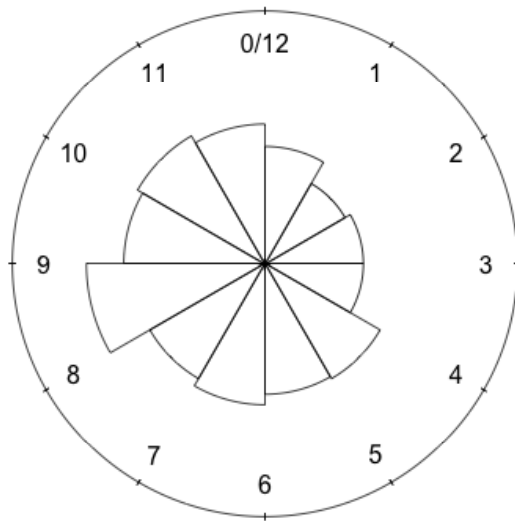
Distribuzione mensile degli incidenti n = 870

Rao test di omogeneità = 347.6218,  $p < 0,001$



## DISTRIBUZIONE MENSILE DEGLI INCIDENTI

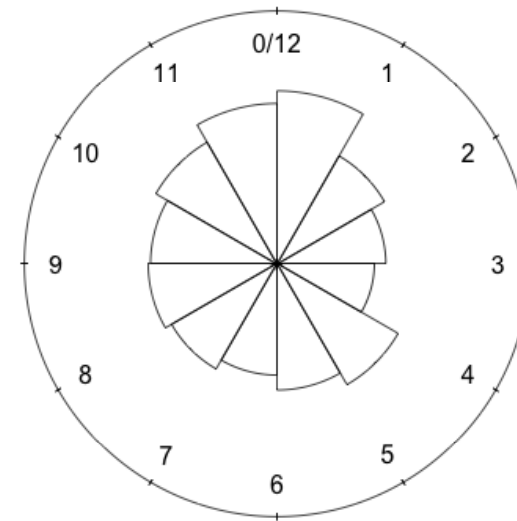
Provincia GR (2007-2012)



Distribuzione mensile degli incidenti  $n = 362$

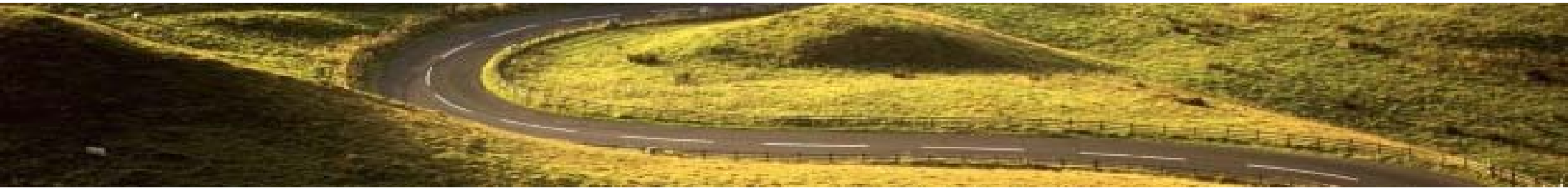
Rao test di omogeneità = 348.0992,  $p < 0,001$

Provincia TR (2003-2012)



Distribuzione mensile degli incidenti  $n = 342$

Rao test di omogeneità = 347.6218,  $p < 0,001$



## Caratterizzazione tratti stradali

Caratterizzazione del tratto stradale  
riferito alla S.S. 74 in provincia di  
Terni

### Legenda

dissuasori e cartelli ss 74

ap

sl

attr

★ rinvenimenti ss 74

ss 74 ss 71 barriere

gr

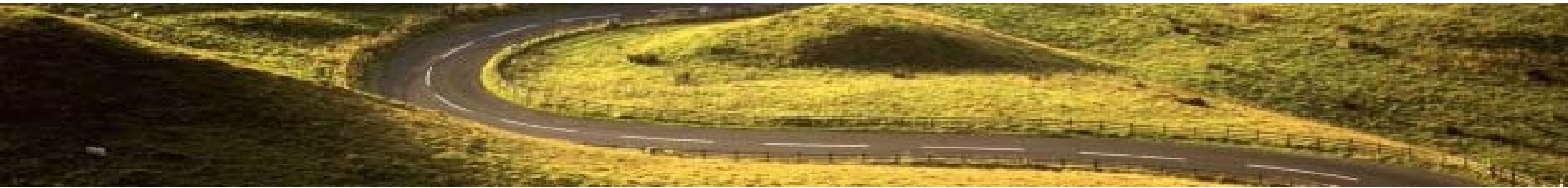
m

r

—

— ss74 ss71 tracciato

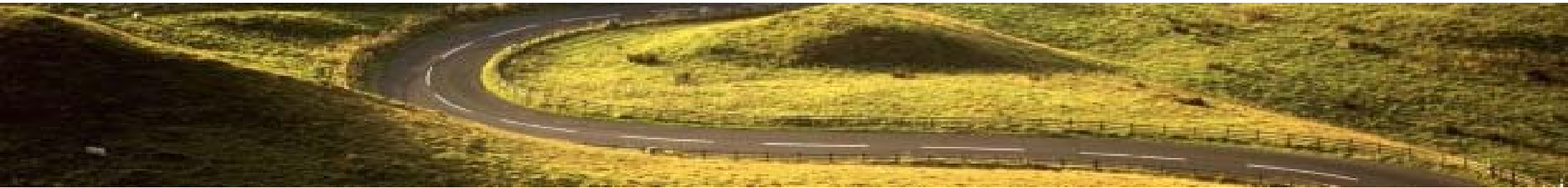




## Monitoraggio mortalità della fauna selvatica (Aprile 2013 - Maggio 2014)

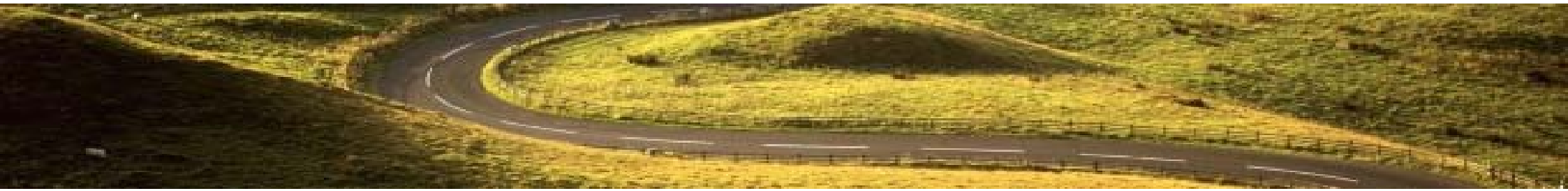
	N. Animali morti	Animali morti/sessione	Mammiferi	Uccelli	Rettili	Anfibi
Terni	27	0,35	100%			
Perugia	14	0,14	100%			
Grosseto	42	0,49	88%	7%		5%
Siena	72	0,57	47%	28%	16%	9%
Pesaro Urbino	43	0,51	65%	14%	3%	14%





## Monitoraggio mortalità della fauna selvatica (Giugno 2014 - Marzo 2015)

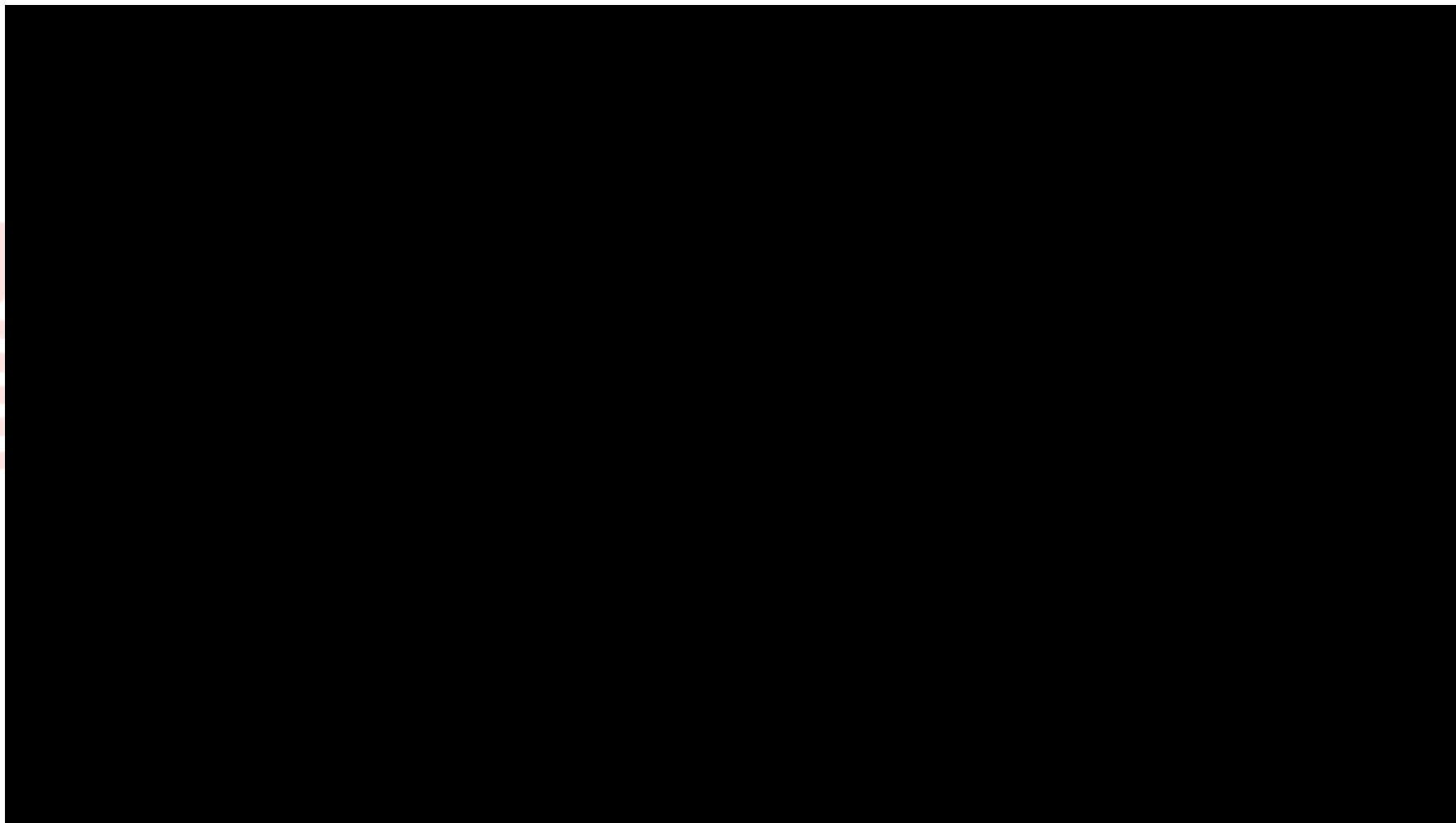
	N. Animali morti	Animali morti/ Sessione	Mammiferi	Uccelli	Rettili	Anfibi
Terni	14	0,18	93%	7%		
Perugia	23	0,13	65%	22%	9%	4%
Grosseto	55*	0,73	87%	8%	2%	4%
Siena	54	0,84	39%	9%	9%	42%
Pesaro Urbino	76	0,35	87%	1%	3%	9%

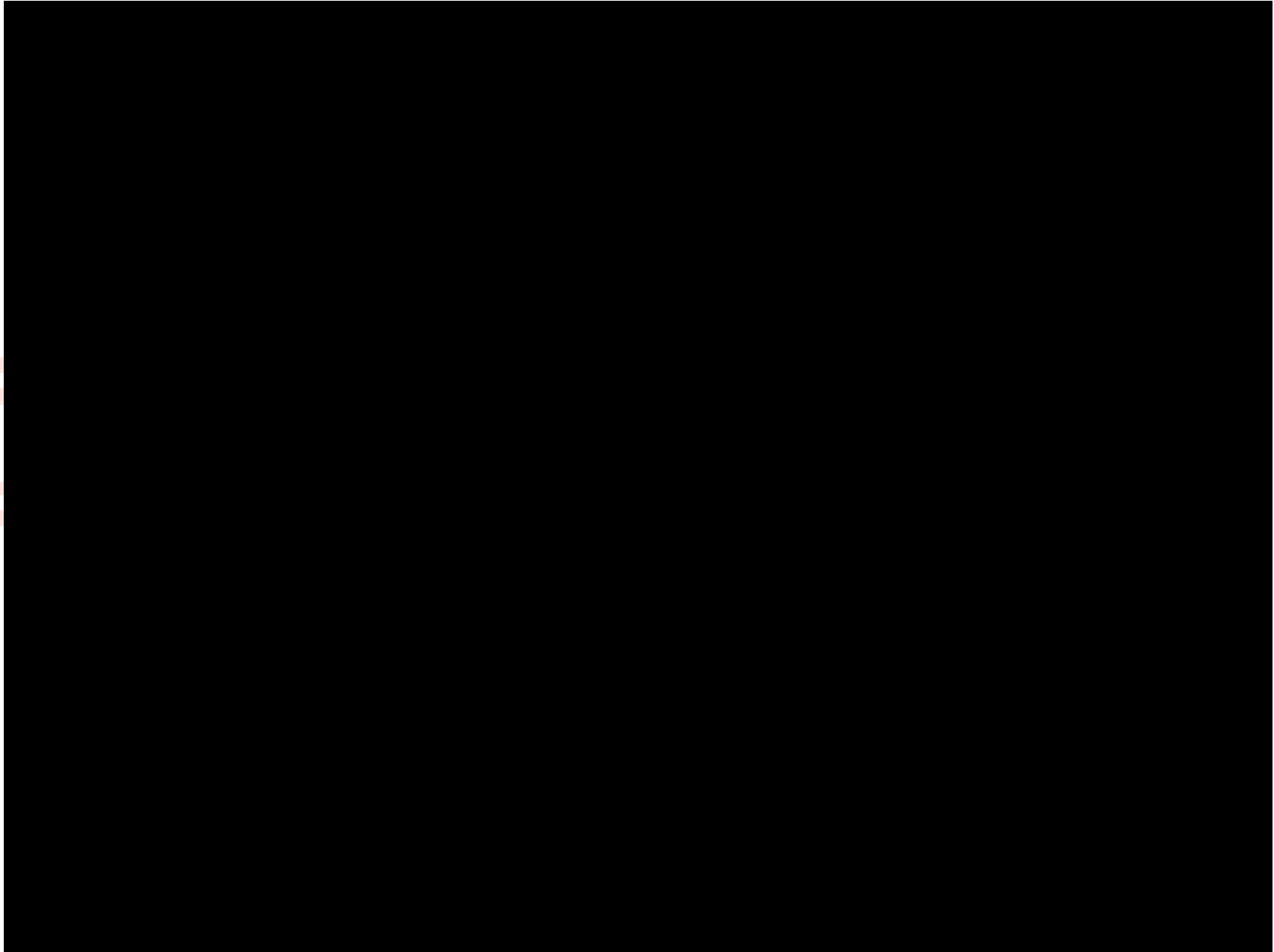


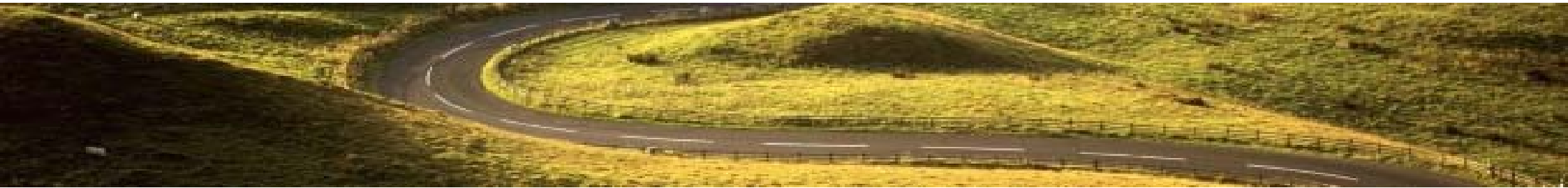
# Monitoraggio presenze faunistiche con trappole fotografiche

- Installate per controllare potenziali punti di attraversamento;
- Controllate in media ogni 14-30 giorni;
- Rilevamento presenza di specie di importante valore conservazionistico;
- Creto un database per archiviazione dati.



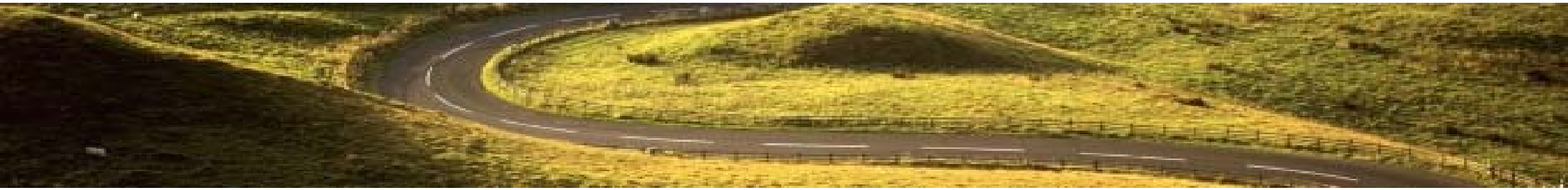






## Analisi volume di traffico veicolare

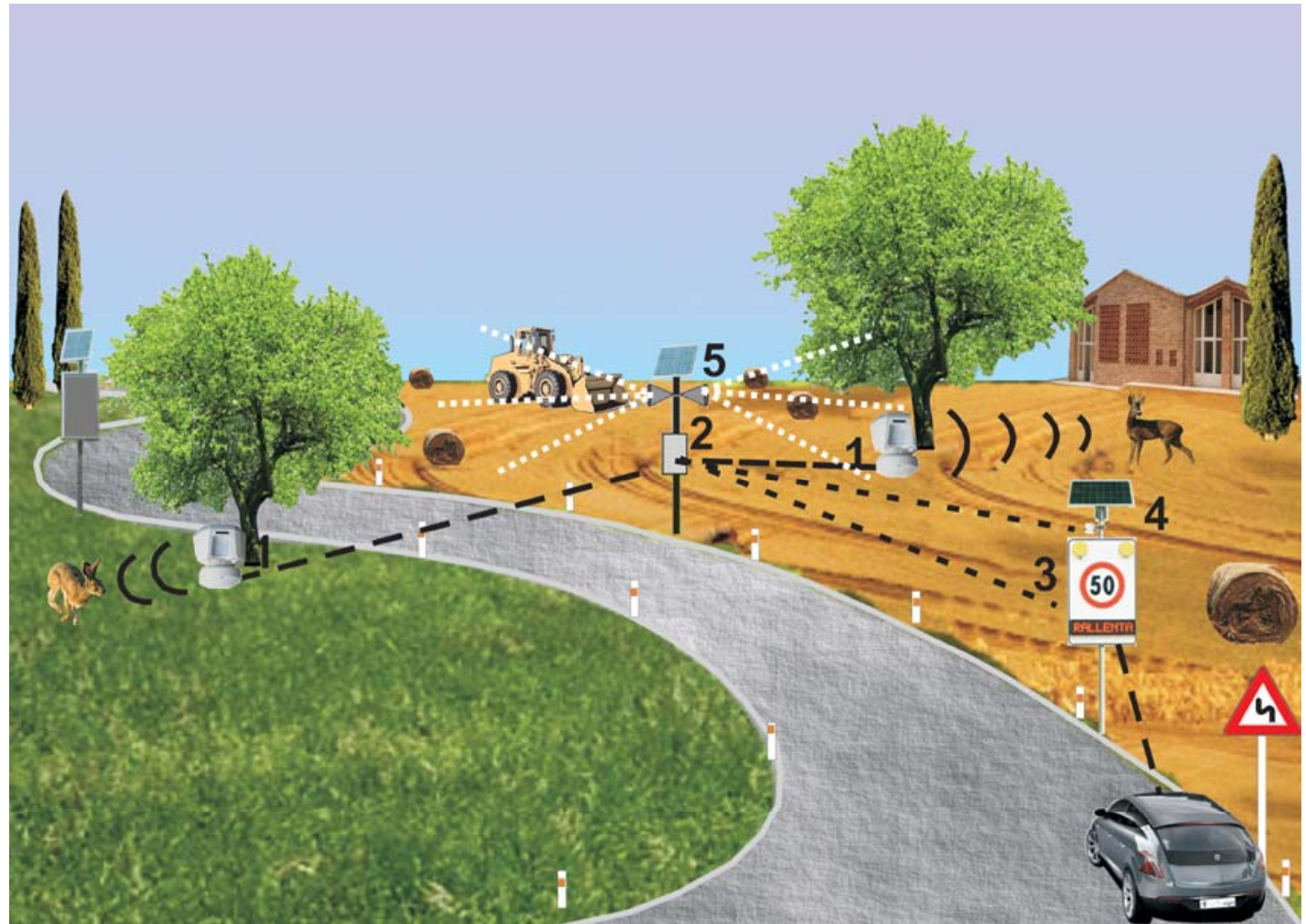
Siena		Terni		Grosseto		Perugia		Pesaro Urbino	
Tratto stradale	N.veicoli/giorno	Tratto stradale	N.veicoli/giorno	Tratto stradale	N.veicoli/giorno	Tratto stradale	N.veicoli/giorno	Tratto stradale	N.veicoli/giorno
Sp 541 (a)	2977	Sp 99	2126	Sp 40	7927	SR 3	3461	Sp 9	2030
Sp 541 (b)	1174	SS 74	1992	Sp 64	5142	SR 599	6448	Sp 3 bis	4503
Sp 3	2347	Sp 45	1561	Sp 158	2526	Sp 201	1084	Sp 424	5026
		SR 3	3044			Sp 106	1091	Sp 4	5613



## Il sistema di prevenzione

# Funzionamento del sistema di prevenzione

Un sensore a infrarossi (1) registra il passaggio di un animale e trasmette l'informazione a una centralina elettronica (2). Questa provoca l'attivazione di un segnale di allerta (3), con luce intermittente, per i guidatori, invitandoli a ridurre la velocità fino a un livello ottimale. Un sensore radar doppler (4) registra se l'automobile in questione rallenta fino a una velocità desiderata. Se l'automobile rallenta, il sistema si ferma a questo punto. In caso opposto il radar trasmette un segnale alla centralina (2), che provoca l'attivazione di un sistema di dissuasione acustica (5) per l'animale, mettendolo in fuga.



# La sperimentazione del sistema di prevenzione

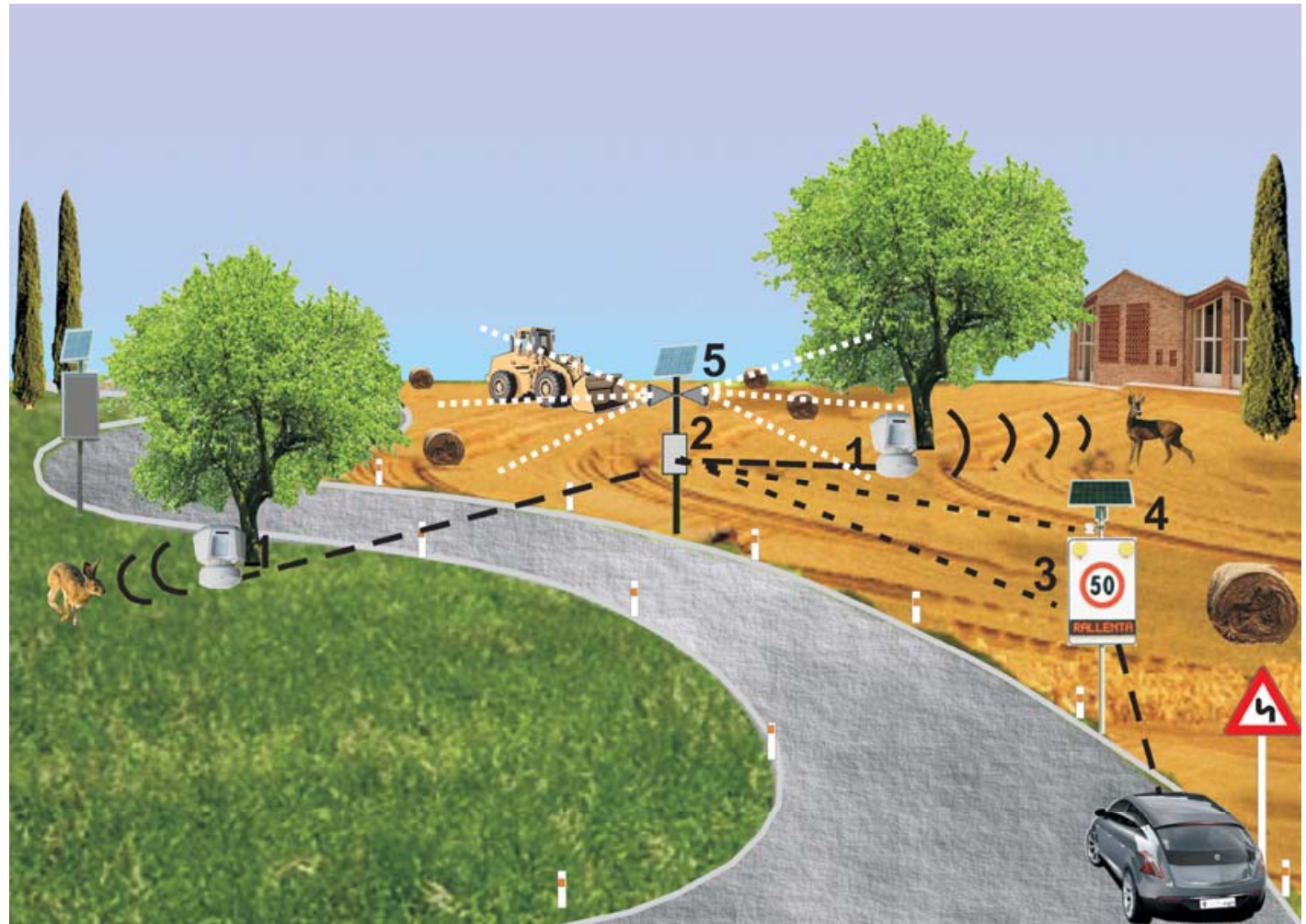
## Selezione del sito

Distribuzione degli incidenti

Uso di trappole fotografiche

Individuazione camminamenti

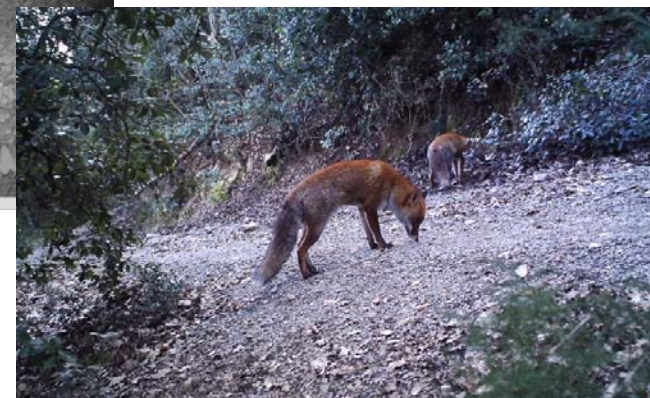
Idoneità dell'area

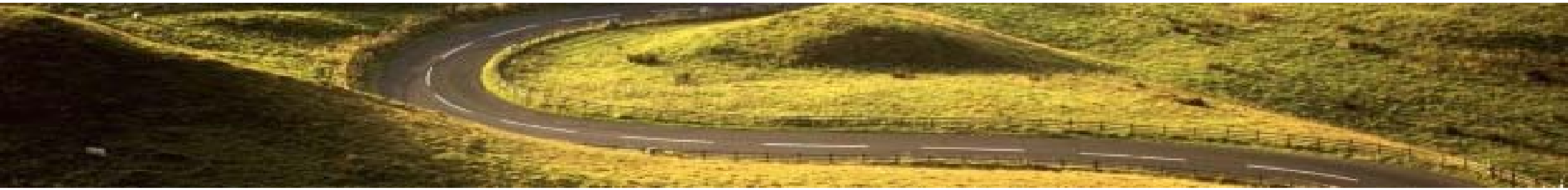




# Selezione del sito

## Uso di trappole fotografiche

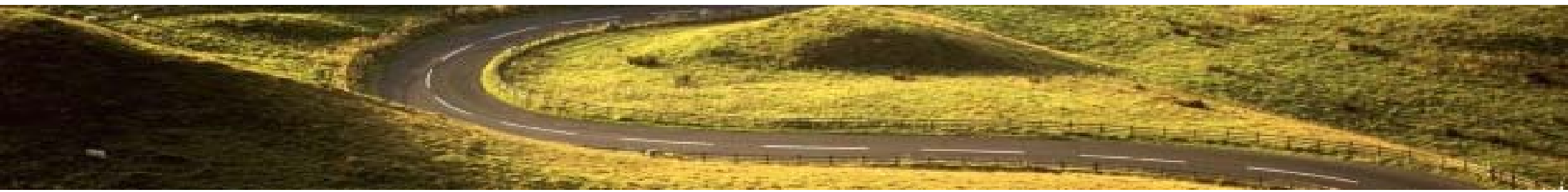




## Selezione dei sito

Sopralluoghi di campo per individuazione camminamenti

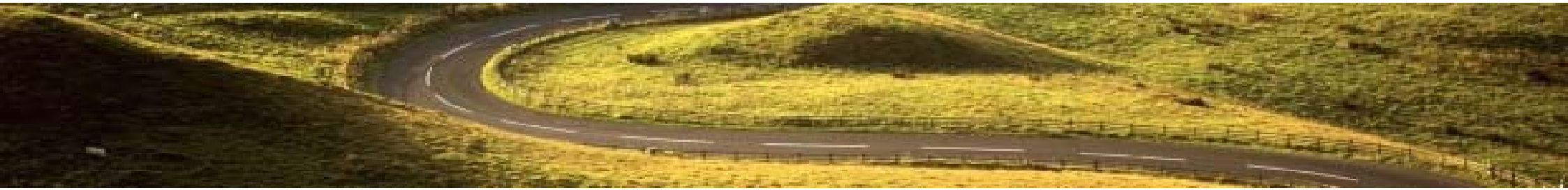




## Selezione dei sito

Sopralluoghi di campo per verificare l' idoneità dell' area





## Siti per la sperimentazione



Grosseto: S.P. 40 (5/12/2013)



Terni: S.S. 74 (17/01/2014)

# Dettagli tecnici

Sensori testati per rilevare la presenza degli animali



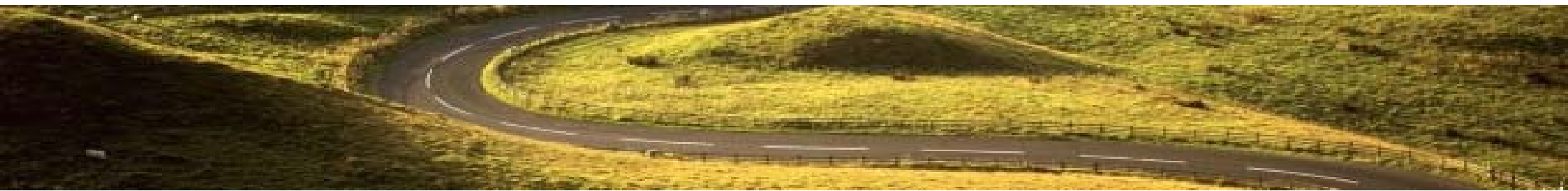
Sensore a infrarosso costituito da una sorta di cannoncino  
Distanza: 100 metri;  
Angolo: 5°  
Vantaggio: Grande distanza  
Svantaggio: Assenza di rilevamento continuo



Telecamera a infrarossi  
Distanza : 30 metri  
Angolo: 130°  
Vantaggio: Immagini  
Svantaggi: Elevato consumo e falsi allarmi



Coppia di sensori a infrarossi  
Alimentazione: Pannello solare  
Distanza : 20 metri  
Angolo: 90° ogni sensore  
Vantaggio: Rilevamento continuo  
Svantaggio: 20 metri; Necessari diverse coppie di sensori



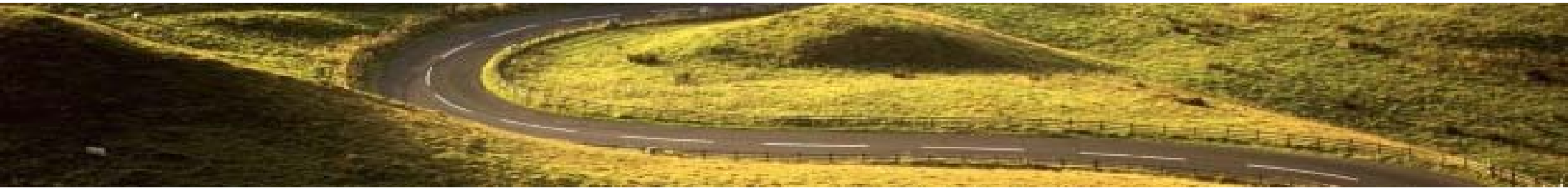
Sensori scelti: 3 paia di sensori a infrarossi

Vantaggi: Rilevamento continuo dell'animale nei pressi della strada

Distanza coperta ~ 120 mt.

Possibilità di inserire ulteriori sensori





## La centralina di controllo

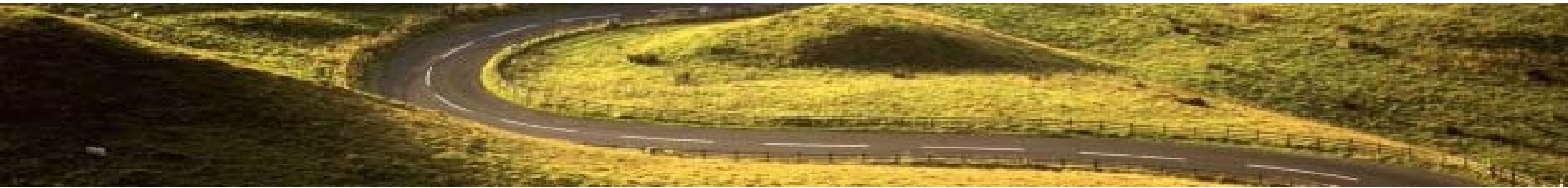


### Installazione della centralina

- Distanza tra le differenti componenti
- Alimentazione
- Codifica dei segnali

### Caratteristiche tecniche

- PLC (Program Logic Controller)
- Alimentazione 12 volt
- 2 Batterie 12 volt 24 ah



# Cartelli per gli automobilisti

200-350 metri dalla centralina di controllo

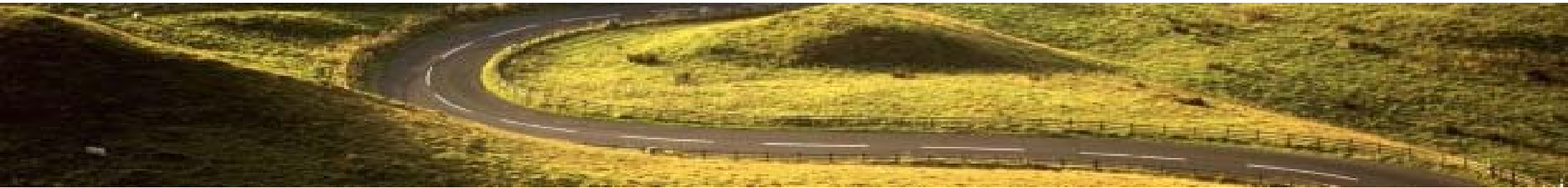


- Batterie: 15 Ah
- Pannello solare: 30watt; 12 volt
- Lampeggianti



- Radar doppler 12 V per misurazione velocità
- Step 1: 50 km/h; step 2: 90 km/h
- Distanza: 200 mt



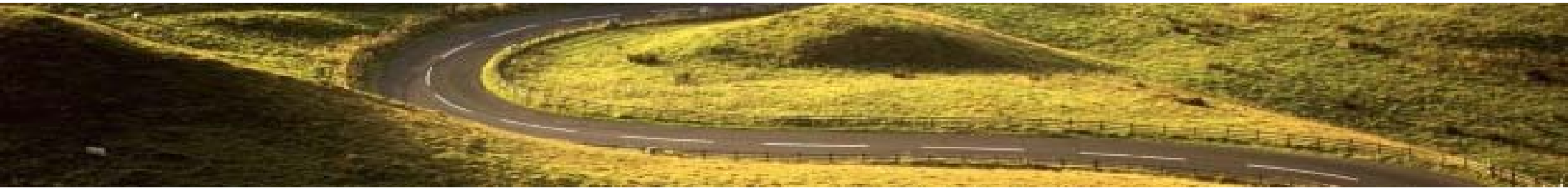


## Dissuasione acustica

Altoparlanti: 2 x 30 watt

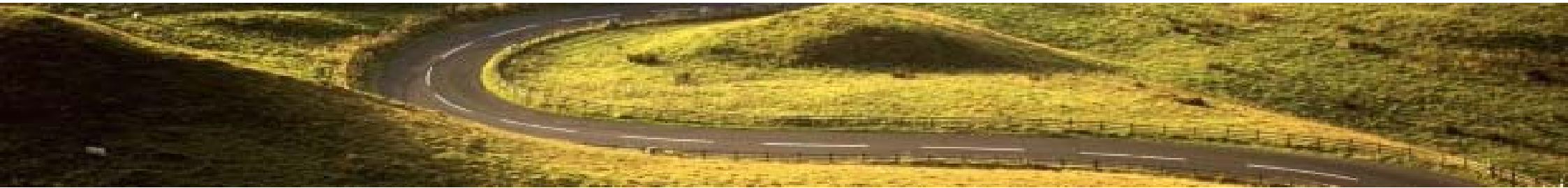
MP3 scheda audio SD – Durata 30 secondi





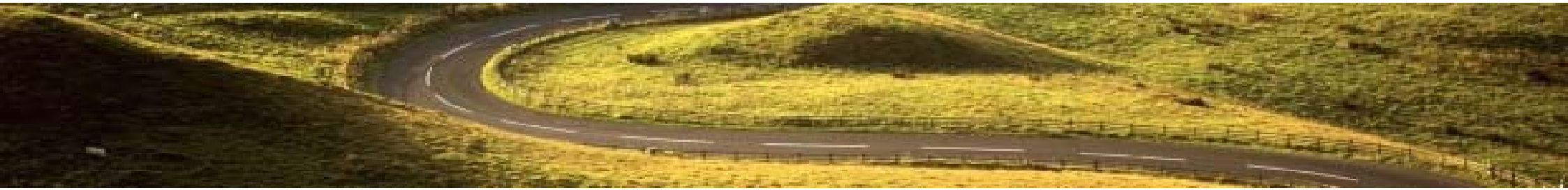
**Modem** che gestisce le seguenti informazioni e le invia a un computer remoto:

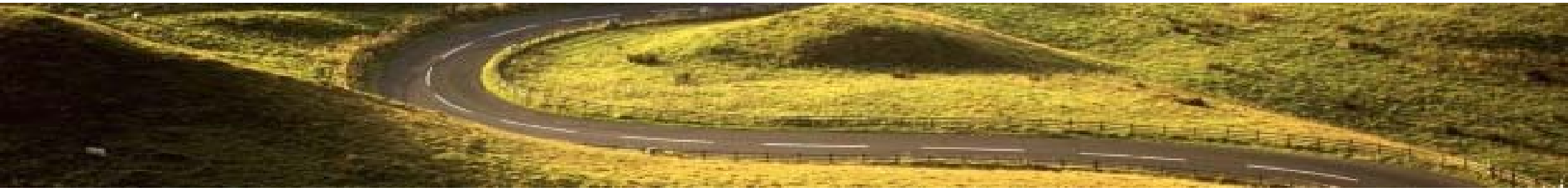
- Livello delle batterie della centralina di controllo
- Attivazione dei sensori
- Attivazione della dissuasione acustica



## Installazione di specifici pannelli informativi



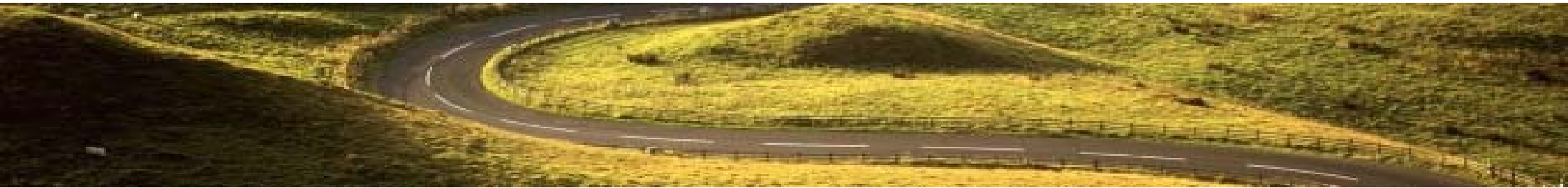




## Sperimentazione della funzionalità del sistema



→ I sensori a infrarosso riconoscono animali a partire da 5 kg



# Installazione di fototrappole per il monitoraggio dei dispositivi



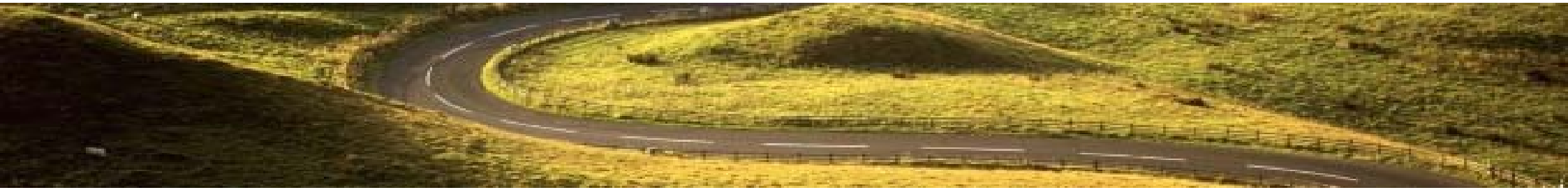


08/18/2014 01:13:49  
10 Sec

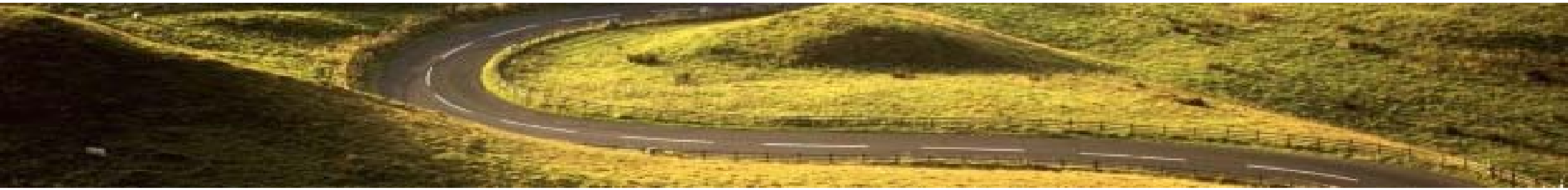


08/19/2014 02:08:28  
10 Sec





Risultati preliminari



Ad oggi sono stati installati 14 su 15 impianti previsti

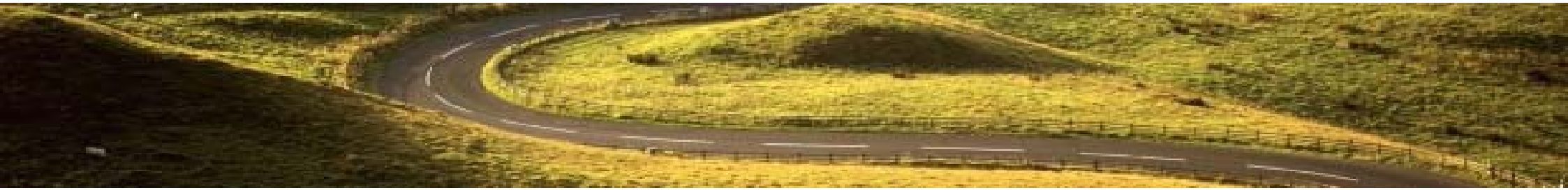
3 in provincia di Terni

3 in provincia di Grosseto

3 in provincia di Siena

3 in provincia di Pesaro-Urbino

2 in provincia di Perugia

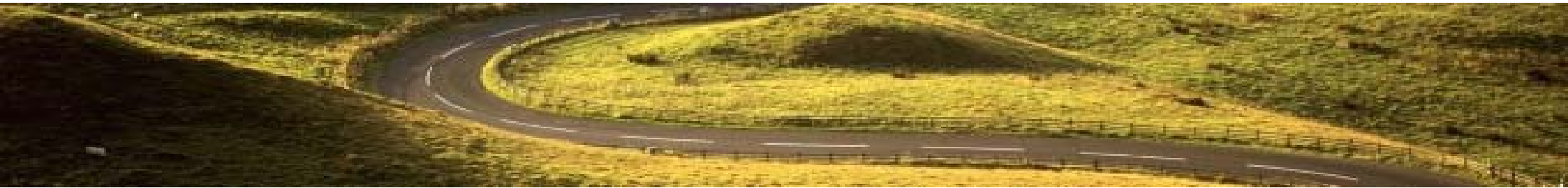


## Valutazione dell'efficacia del sistema

Numero attivazioni sensori a infrarossi = numero di volte che gli animali si avvicinano alla carreggiata

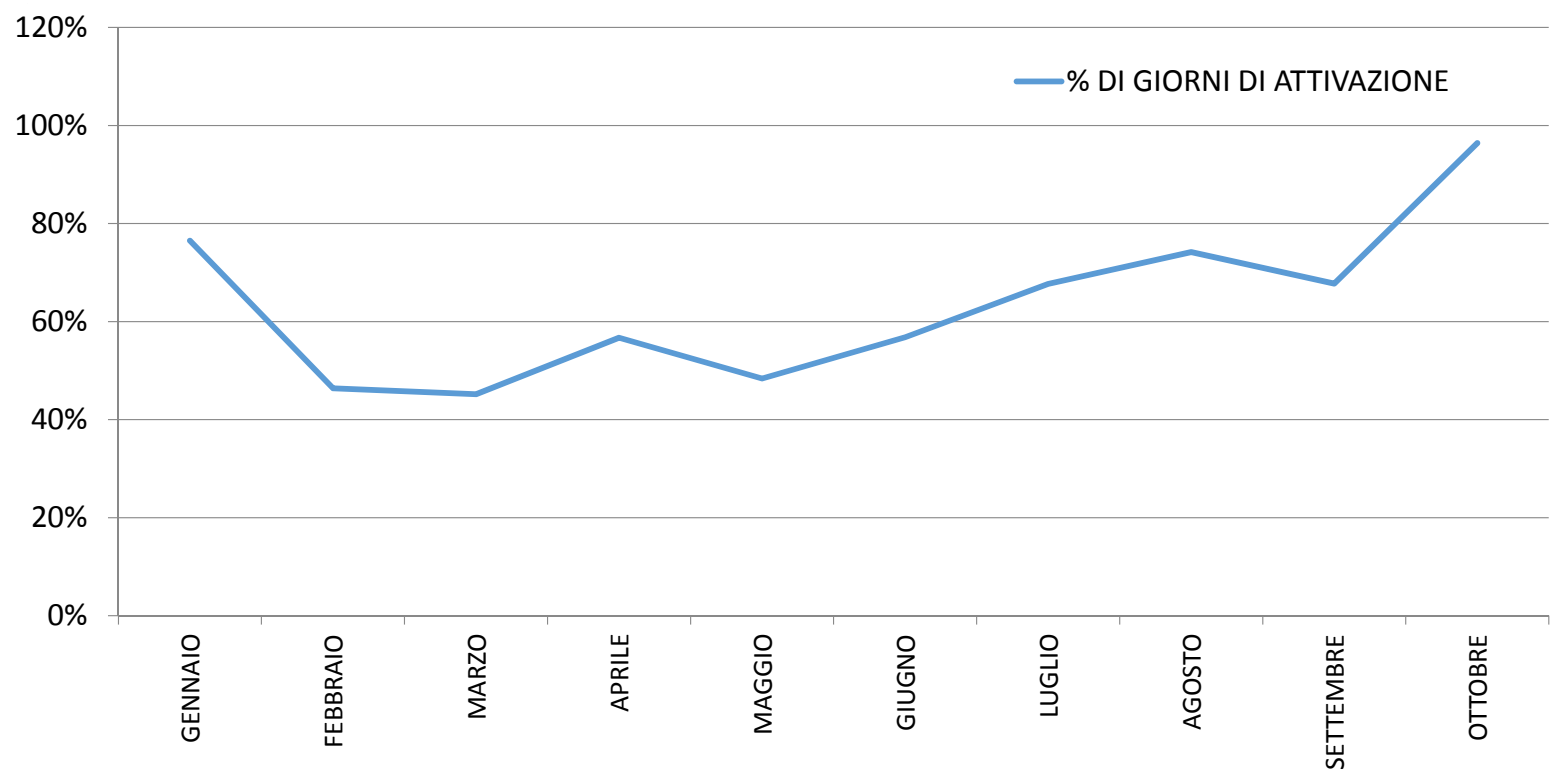
● Numero attivazioni dissuasione acustica = passaggio di un veicolo quando un animale è nei pressi della carreggiata

→ QUANTIFICAZIONE SITUAZIONI DI RISCHIO IN CUI E' INTERVENUTO  
IL SISTEMA DI PREVENZIONE



ESEMPIO:  
Siena sp 3

% GIORNI DI ATTIVAZIONE



Frequenza con la quale gli animali si avvicinano alla strada

# Numero medio di attività del sistema su base mensile, 2015

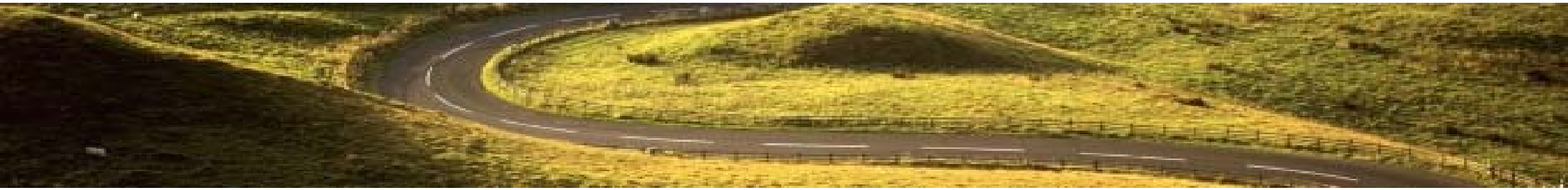
## Siena sp 3

	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE
N. GIORNI ATTIVAZIONI	13	12	14	17	15	17	21	23	21	24
N.MEDIO ATTIVAZIONI SENSORI/GIORNO	2,23±1,6	1,92±0,7	1,71±0,8	1,88±1,5	1,66±1,1	1,7±0,8	1,8±1,2	2,73±1,5	1,8±1,5	2,62±1,7
N.MEDIO ATTIVAZIONE ACUSTICA/GIORNO	1,46±0,9	1,08±0,9	2,42±2,6	4,8±2,8	3,13±2,1	2,29±1,5	1,71±1,2	2,21±1,8	1,09±1,5	1,7±1,8
% GIORNI DI ATTIVAZIONE	77%	46%	45%	57%	48%	57%	68%	74%	68%	96%

Gennaio – ottobre: presenza di fauna selvatica vicino alla strada con frequenza mensile 45% - 96%

Numero medio di rilevamenti di fauna selvatica nei giorni di attivazione: 2 - 3 volte al giorno e

Numero medio di passaggi dei veicoli in transito nei 3 minuti successivi: 1 - 5

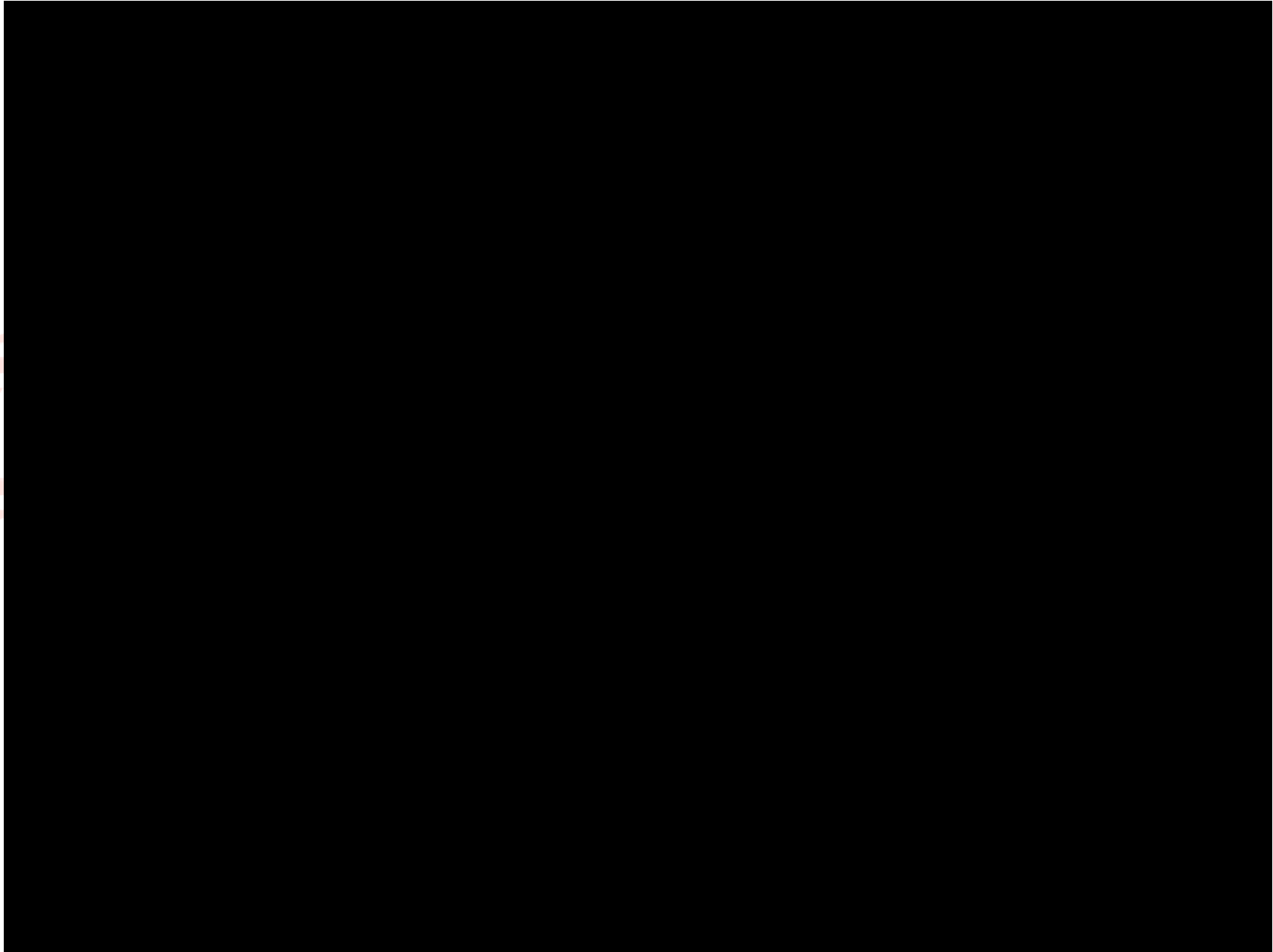


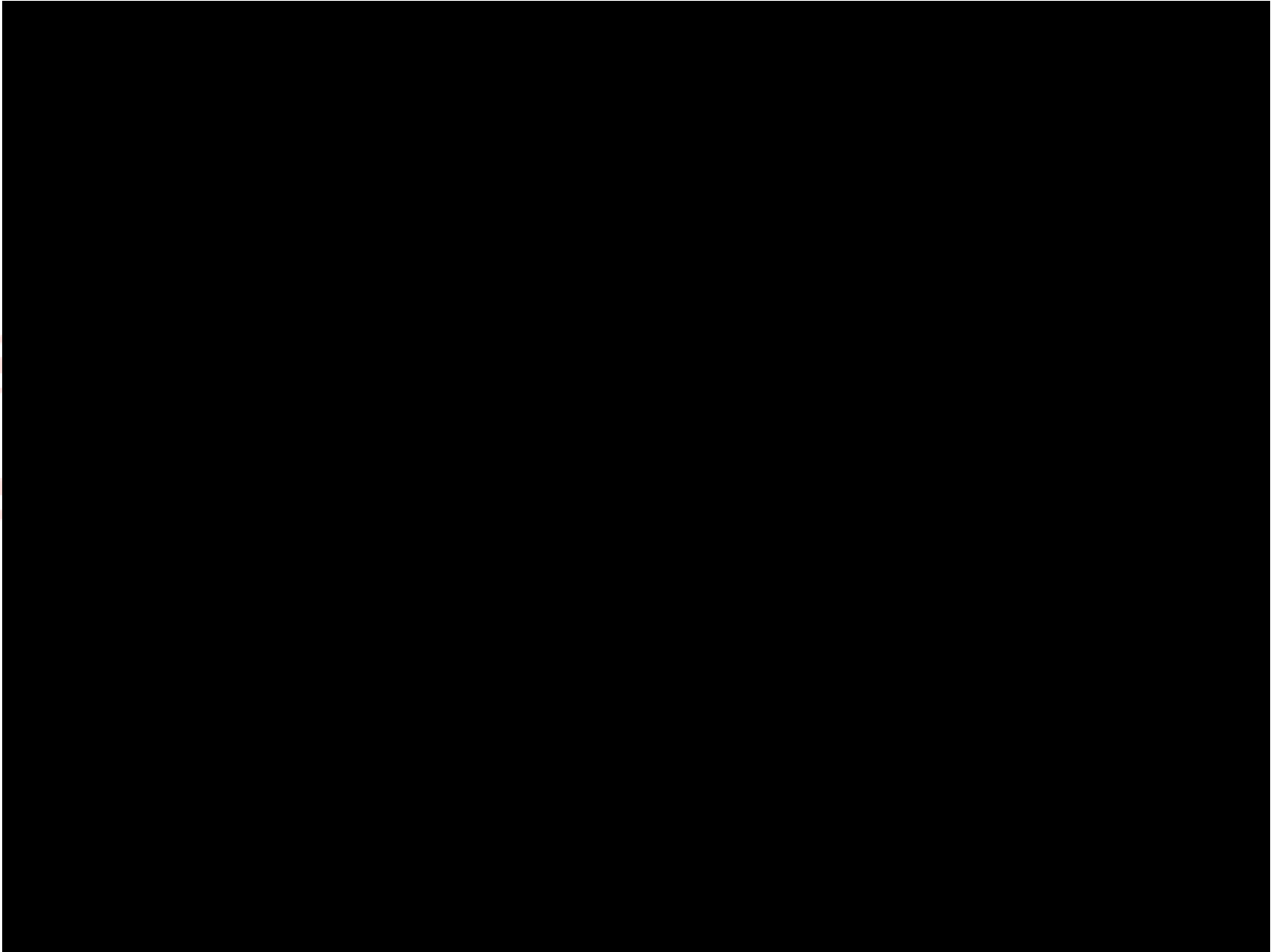
# Monitoraggio funzionalità del sistema attraverso le trappole fotografiche

- Funzionalità e portata dei sensori

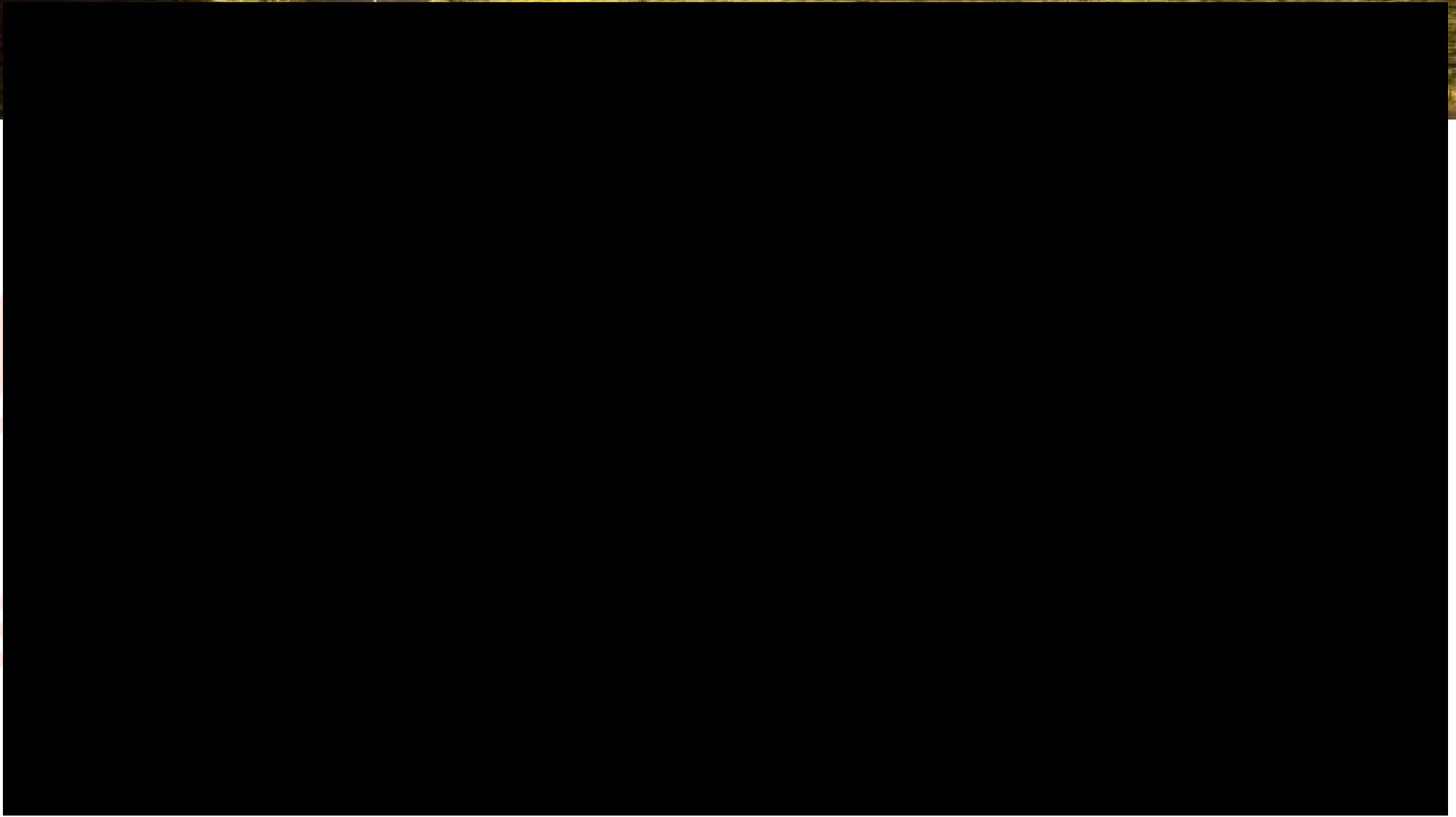
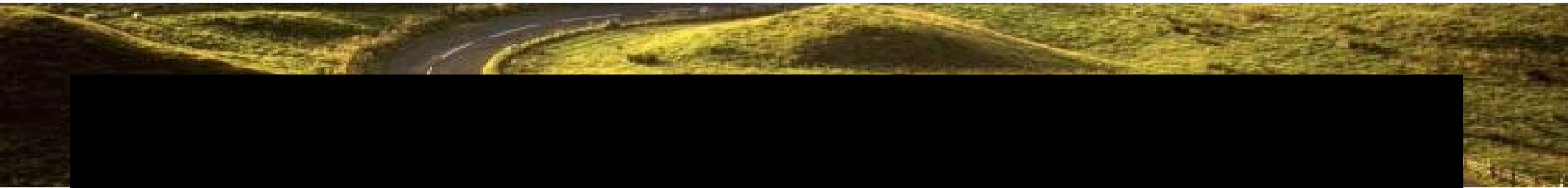
- Reazione degli animali alla dissuasione acustica

- Necessità di eventuali correttivi

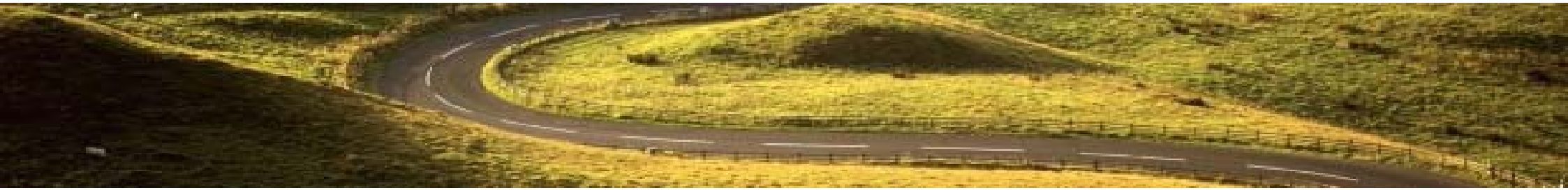












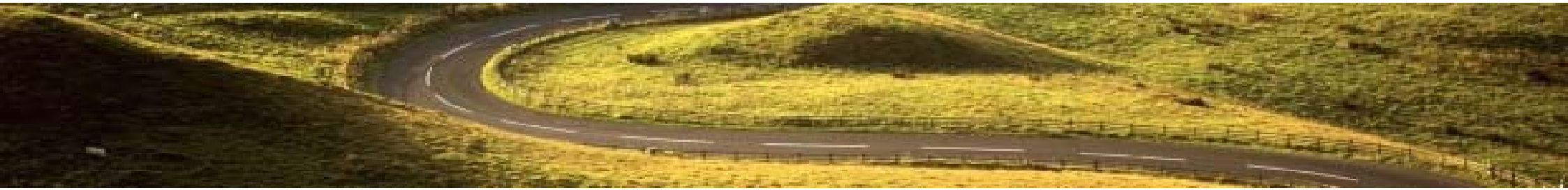
## Considerazioni generali

### Vantaggi:

- Il sistema non costituisce una barriera per la fauna
- Diminuisce il rischio di «assuefazione» da parte degli animali e degli automobilisti
- Fornisce dati sull'efficacia e su situazioni di rischio
- Può essere una buona soluzione per punti ad alto rischio

### Svantaggi:

- Utilizzabile per tratti stradali limitati, ad alto rischio
- Richiede assistenza tecnica specializzata



## Sviluppi futuri

Sperimentare una nuova sensoristica (telecamera termica)

- Quantificare la funzionalità dei cartelli lampeggianti nel ridurre la velocità

Possibilità di sperimentare nuove soluzioni per allertare gli automobilisti

Integrazione del sistema nei navigatori satellitari