IZSAM G.CAPORALE
TERAMO

Velocità di diffusione della bluetongue

Annamaria Conte, Luca Candeloro, Lara Savini

Perché parlare di velocità?

Comprendere le dinamiche spaziali e temporali delle malattie infettive è fondamentale per predire dove e come (a che velocità) la malattia si diffonderà e dove è quindi necessario agire con le misure di controllo.

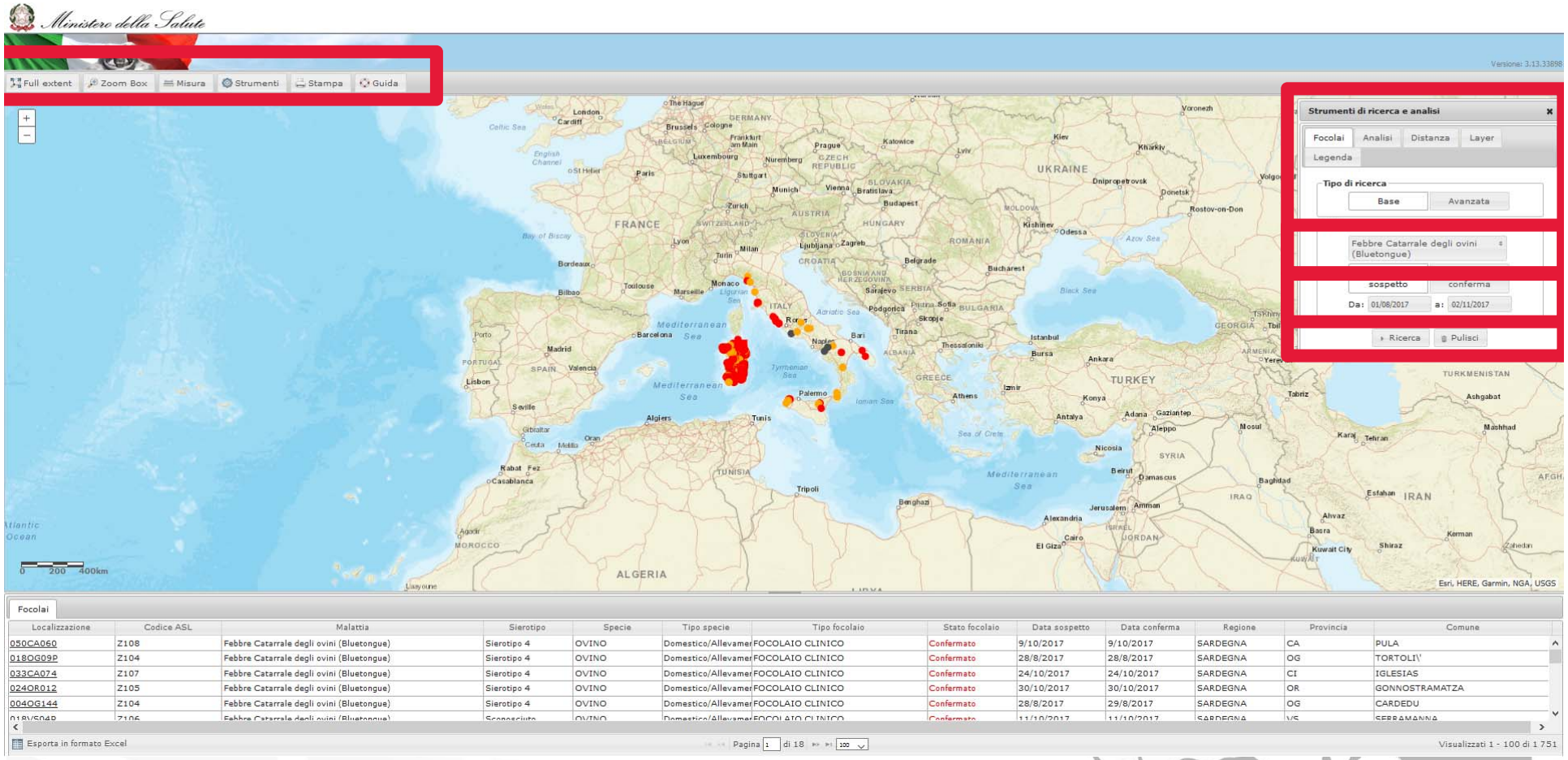
Cosa si intende per velocità?

La velocità (media) è, concettualmente, il rapporto tra uno spostamento effettuato e il tempo impiegato per compierlo.

IZSAM G.CAPORALE TERAMO

SIMAN

http://vetinfo.sanita.it

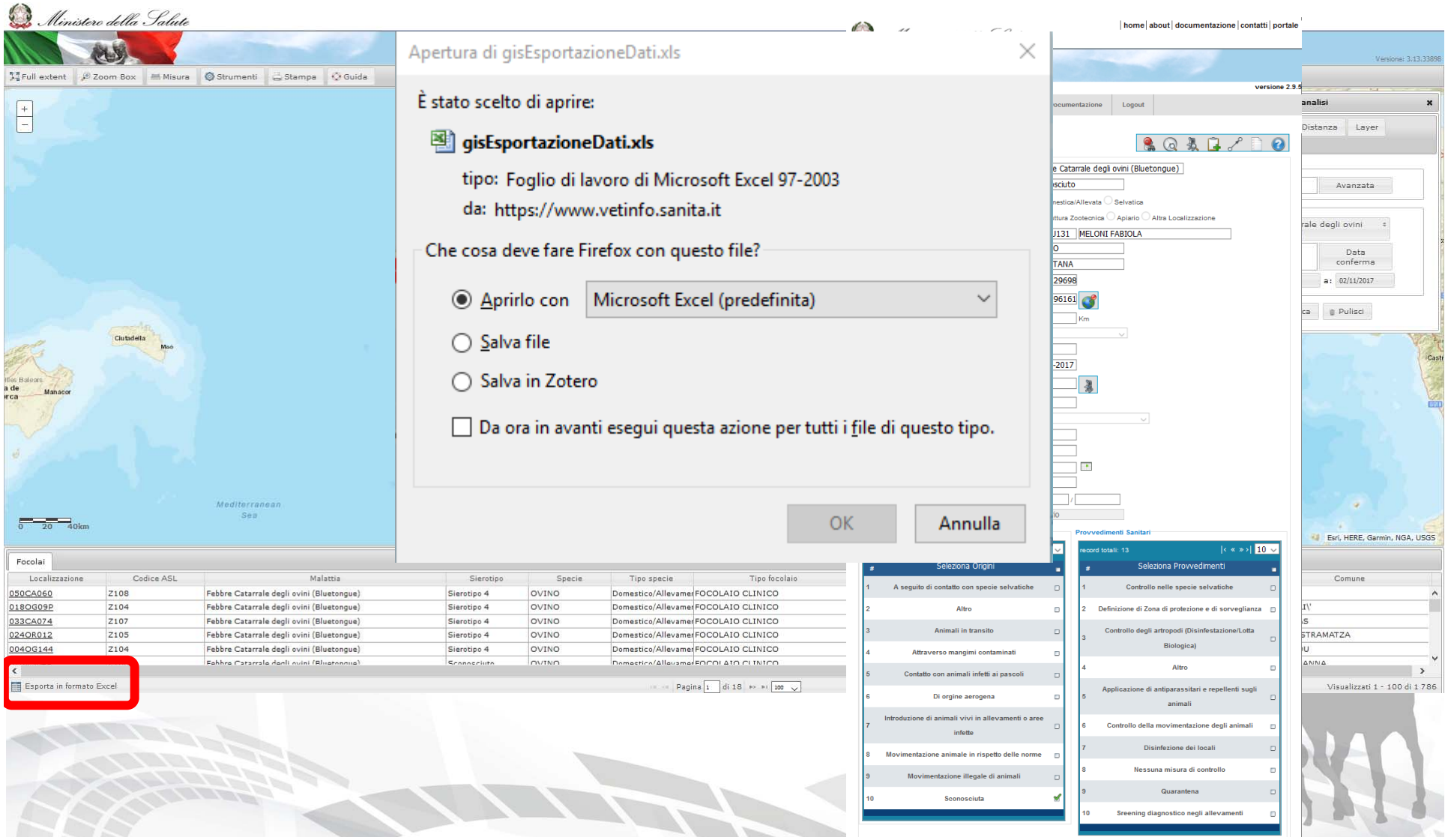


Localizzazione	Codice ASL	Malattia	Sierotipo	Specie	Tipo specie	Tipo focolaio	Stato focolaio	Data sospetto	Data conferma	Regione	Provincia	Comune
050CA060	Z108	Febbre Catarrale degli ovini (Bluetongue)	Sierotipo 4	OVINO	Domestico/Allevamer	FOCOLAIO CLINICO	Confermato	9/10/2017	9/10/2017	SARDEGNA	CA	PULA
018OG09P	Z104	Febbre Catarrale degli ovini (Bluetongue)	Sierotipo 4	OVINO	Domestico/Allevamer	FOCOLAIO CLINICO	Confermato	28/8/2017	28/8/2017	SARDEGNA	OG	TORTOLI\'
033CA074	Z107	Febbre Catarrale degli ovini (Bluetongue)	Sierotipo 4	OVINO	Domestico/Allevamer	FOCOLAIO CLINICO	Confermato	24/10/2017	24/10/2017	SARDEGNA	CI	IGLESIAS
024OR012	Z105	Febbre Catarrale degli ovini (Bluetongue)	Sierotipo 4	OVINO	Domestico/Allevamer	FOCOLAIO CLINICO	Confermato	30/10/2017	30/10/2017	SARDEGNA	OR	GONNOSTRAMATZA
004OG144	Z104	Febbre Catarrale degli ovini (Bluetongue)	Sierotipo 4	OVINO	Domestico/Allevamer	FOCOLAIO CLINICO	Confermato	28/8/2017	29/8/2017	SARDEGNA	OG	CARDEDU
018VS04P	Z106	Febbre Catarrale degli ovini (Bluetongue)	Sconosciuto	OVINO	Domestico/Allevamer	FOCOLAIO CLINICO	Confermato	11/10/2017	11/10/2017	SARDEGNA	VS	SERRAMANNA

IZSAM G.CAPORALE TERAMO

SIMAN

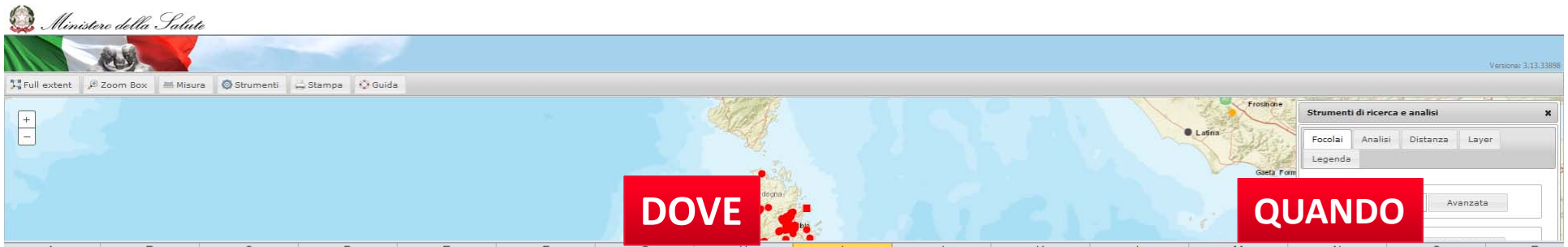
http://vetinfo.sanita.it



IZSAM G.CAPORALE TERAMO

SIMAN

http://vetinfo.sanita.it



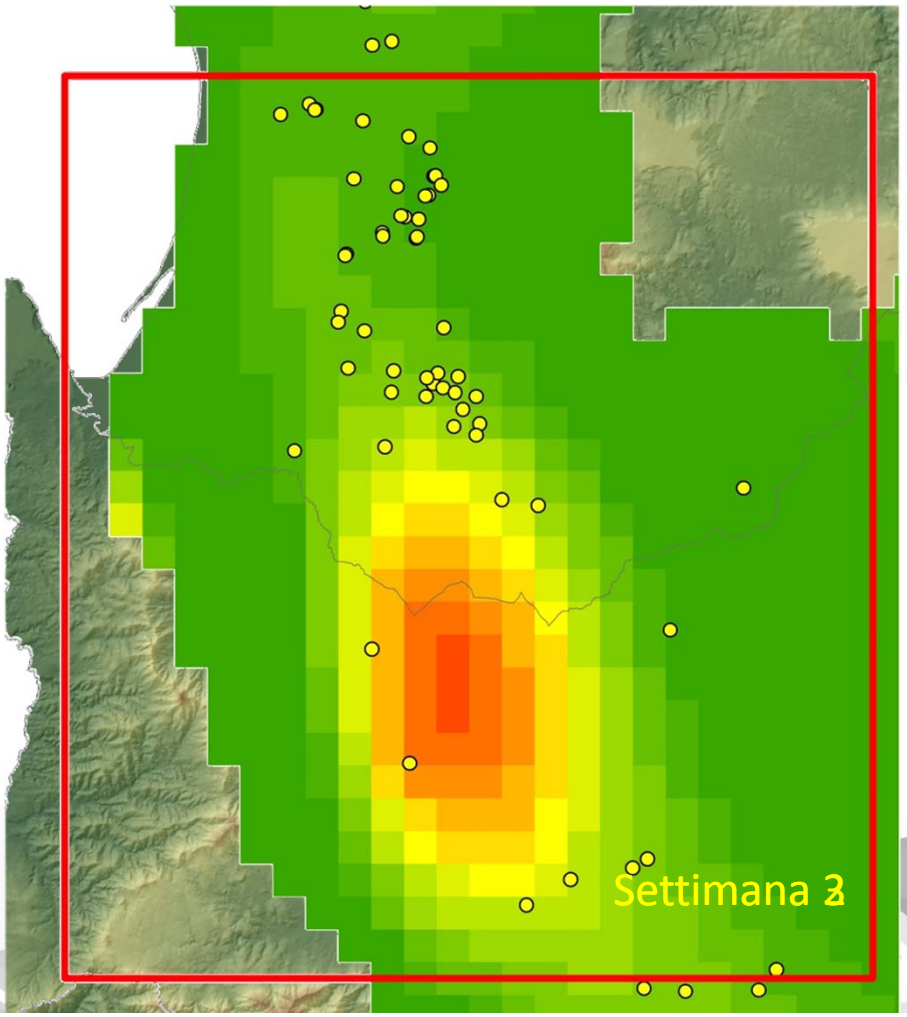
FOCOLAI

ANNO/NUMERO	MALATTIA	SIEROTIPO	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	LATITUDINE	LONGITUDINE	SL	CODICE AZIENDA	TIPO FOCOLAIO	SPECIE	STATO	DATA SOSPETTO	DATA CONFERMA	DATA ESTINZIONE
2017/0271	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.83137	9.65247	S.L. LANUSEI	005NU055	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	05/09/201	06/09/2017	
2017/0271	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.83137	9.65247	S.L. LANUSEI	005NU055	FOCOLAIO CLINIC	CAPRA	CONFERMATO	05/09/201	06/09/2017	
2017/0272	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	CARDEDU	39.79286	9.61748	S.L. LANUSEI	103NU063	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	05/09/201	06/09/2017	
2017/0141	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.85027	9.62025	S.L. LANUSEI	005NU217	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	18/08/201	24/08/2017	
2017/0166	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	LOCERI	39.83578	9.61976	S.L. LANUSEI	039NU029	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	24/08/201	28/08/2017	
2017/0158	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	TERTENIA	39.68658	9.64203	S.L. LANUSEI	089NU237	POSITIVITA' DIAG	OVINO	CONFERMATO	24/08/201	24/08/2017	
	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	CALABRIA	REGGIO CALABR	GIOIA TAURO	38.42993	15.92063	SP REGGIO CAL	038RC007	SIEROCONVERSIONE		SOSPETTO	07/08/201		
2017/0462	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	TORPE'	40.62447	9.68561	S.L. NUORO	094NU151	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	06/09/201	15/09/2017	
2017/1003	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	NORAGUGUME	40.23921	8.98925	S.L. NUORO	050NU02P	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	11/10/201	13/10/2017	
2017/0879	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	CAGLIARI	ESCALAPLANO	39.590654	9.352925	S.L. CAGLIARI	110CA188	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	29/09/201	29/09/2017	
2017/0880	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	CAGLIARI	ESCALAPLANO	39.632694	9.392019	S.L. CAGLIARI	020NU099	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	03/10/201	03/10/2017	
2017/0881	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	CAGLIARI	ESCALAPLANO	39.67858	9.33943	S.L. CAGLIARI	020NU176	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	03/10/201	03/10/2017	
2017/0163	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	TORTOLI'	39.8941	9.64975	S.L. LANUSEI	018OG10P	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	28/08/201	28/08/2017	
2017/0156	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.8096	9.63843	S.L. LANUSEI	005NU032	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	28/08/201	28/08/2017	
2017/0155	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.83915	9.64561	S.L. LANUSEI	005NU137	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	28/08/201	28/08/2017	
2017/0153	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.81381	9.65234	S.L. LANUSEI	005NU163	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	28/08/201	28/08/2017	
2017/0147	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.84385	9.66734	S.L. LANUSEI	005NU006	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	23/08/201	28/08/2017	
2017/0208	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	ARZANA	39.91655	9.53014	S.L. LANUSEI	002NU082	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	30/08/2017	
2017/0364	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	LOCULI	40.43319	9.572222	S.L. NUORO	040NU030	FOCOLAIO CLINIC	CAPRA	CONFERMATO	30/08/201	11/09/2017	
2017/0364	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	LOCULI	40.43319	9.572222	S.L. NUORO	040NU030	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	11/09/2017	
2017/0359	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	IRGOLI	40.47528	9.656667	S.L. NUORO	033NU080	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	11/09/2017	
2017/0359	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	IRGOLI	40.47528	9.656667	S.L. NUORO	033NU080	FOCOLAIO CLINIC	CAPRA	CONFERMATO	30/08/201	11/09/2017	
2017/0359	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	IRGOLI	40.47528	9.656667	S.L. NUORO	033NU080	FOCOLAIO CLINIC	BOVINO	CONFERMATO	30/08/201	11/09/2017	
2017/0363	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	NUORO	LOCULI	40.41022	9.599583	S.L. NUORO	040NU022	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	11/09/2017	
2017/0235	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OLBIA-TEMPIO	OLBIA	40.90584	9.46914	SL N 2 OLBIA	047SS043	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	31/08/2017	
2017/0452	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OLBIA-TEMPIO	OLBIA	40.941765	9.445619	SL N 2 OLBIA	017OT763	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	18/09/2017	
2017/0231	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OLBIA-TEMPIO	OLBIA	40.9466	9.48487	SL N 2 OLBIA	047SS009	POSITIVITA' DIAG	OVINO	CONFERMATO	29/08/201	31/08/2017	
2017/0379	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OLBIA-TEMPIO	OLBIA	40.95372	9.4897	SL N 2 OLBIA	047SS457	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	30/08/201	12/09/2017	
2017/0140	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.86605	9.63387	S.L. LANUSEI	005NU227	POSITIVITA' DIAG	OVINO	CONFERMATO	14/08/201	24/08/2017	
2017/0150	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.84334	9.6697	S.L. LANUSEI	005NU005	FOCOLAIO CLINIC	CAPRA	CONFERMATO	25/08/201	28/08/2017	
2017/0150	Febbre Catarrale d	Sierotipo 4	SARDEGNA	OGLIASTRA	BARI SARDO	39.84334	9.6697	S.L. LANUSEI	005NU005	FOCOLAIO CLINIC	OVINO	CONFERMATO	25/08/201	28/08/2017	

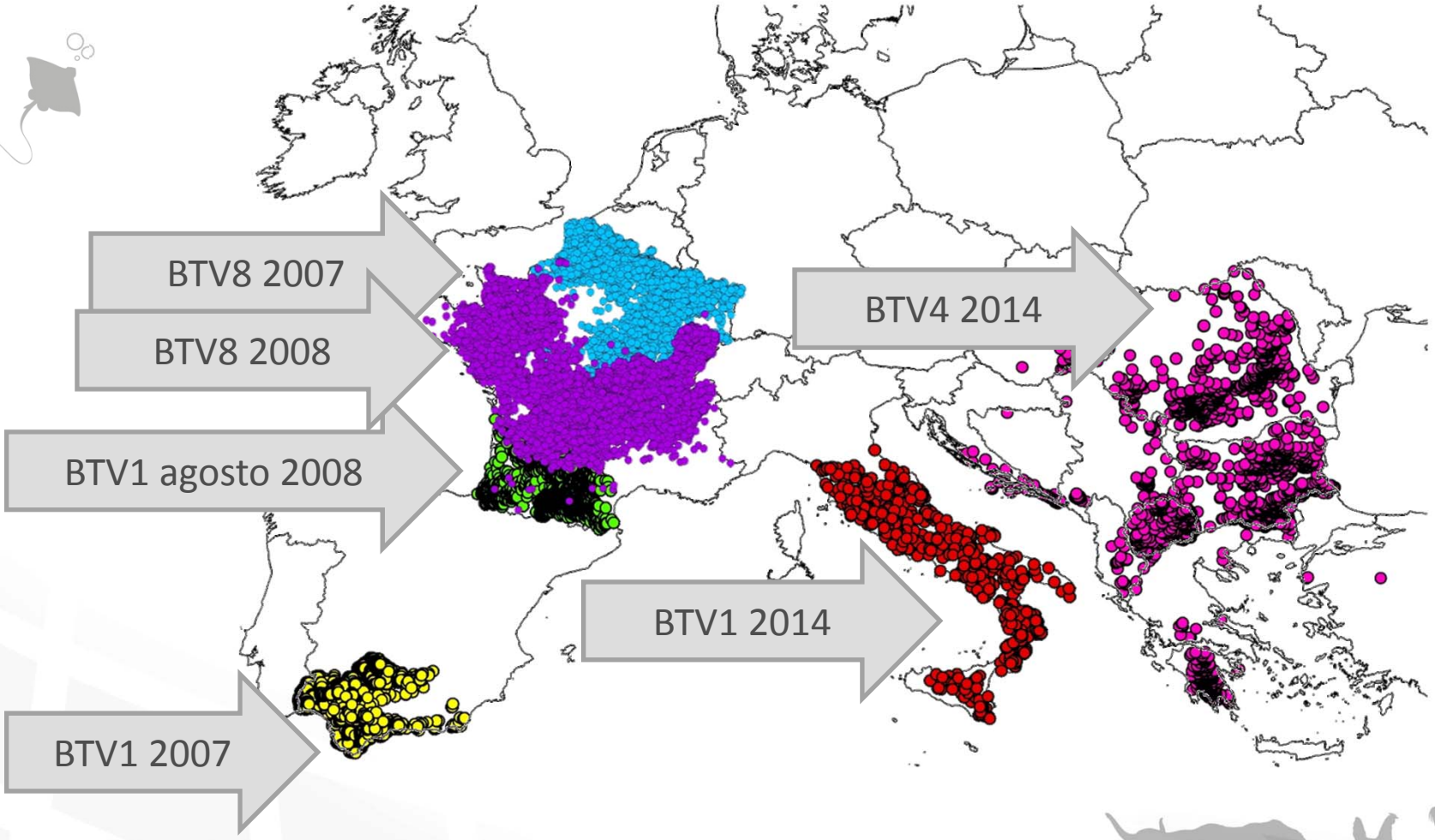
Cosa abbiamo a disposizione?

- Abbiamo tutti gli elementi per calcolare la velocità di diffusione della bluetongue.

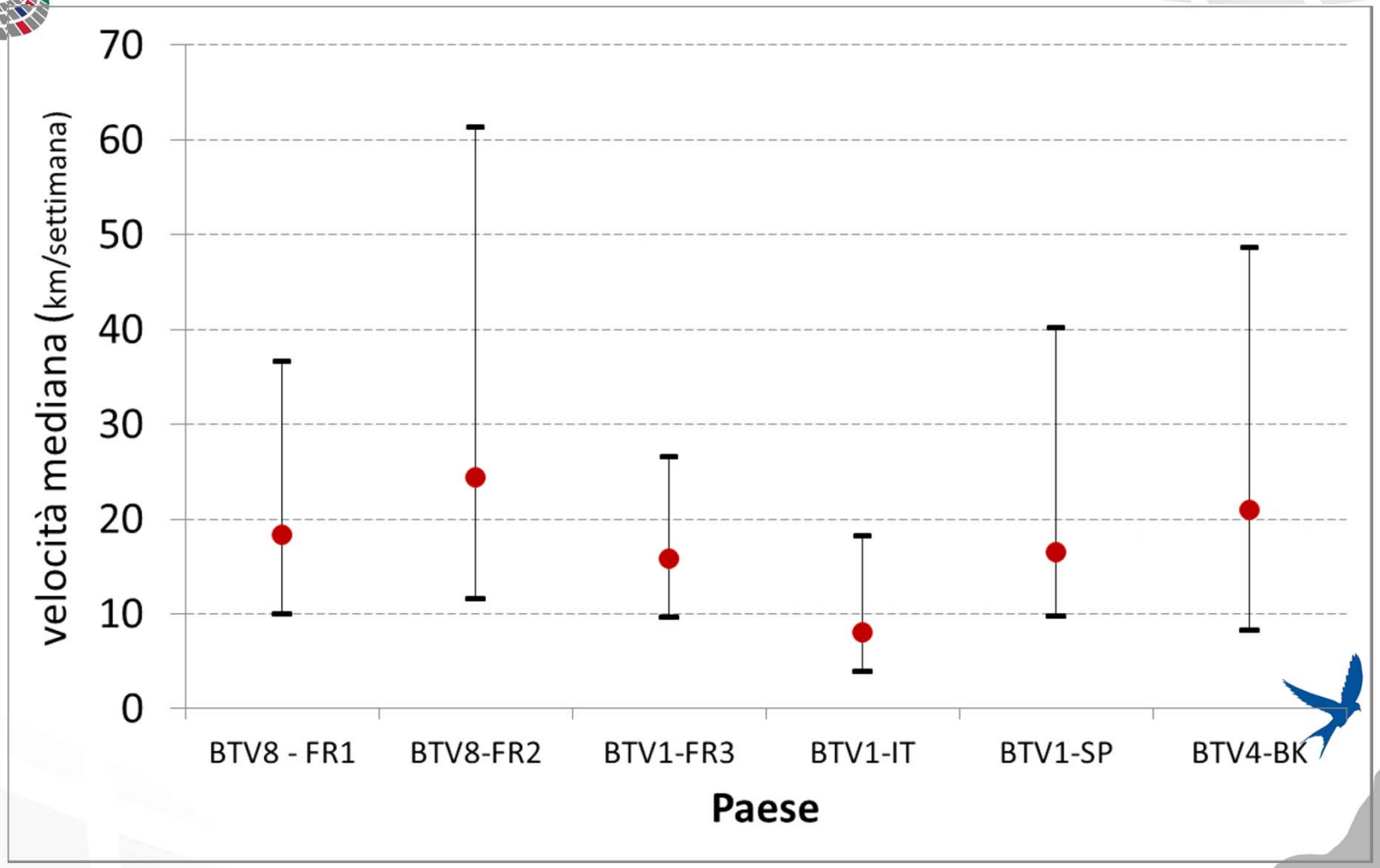
Definizione di velocità



Cosa è stato visto fino ad oggi?



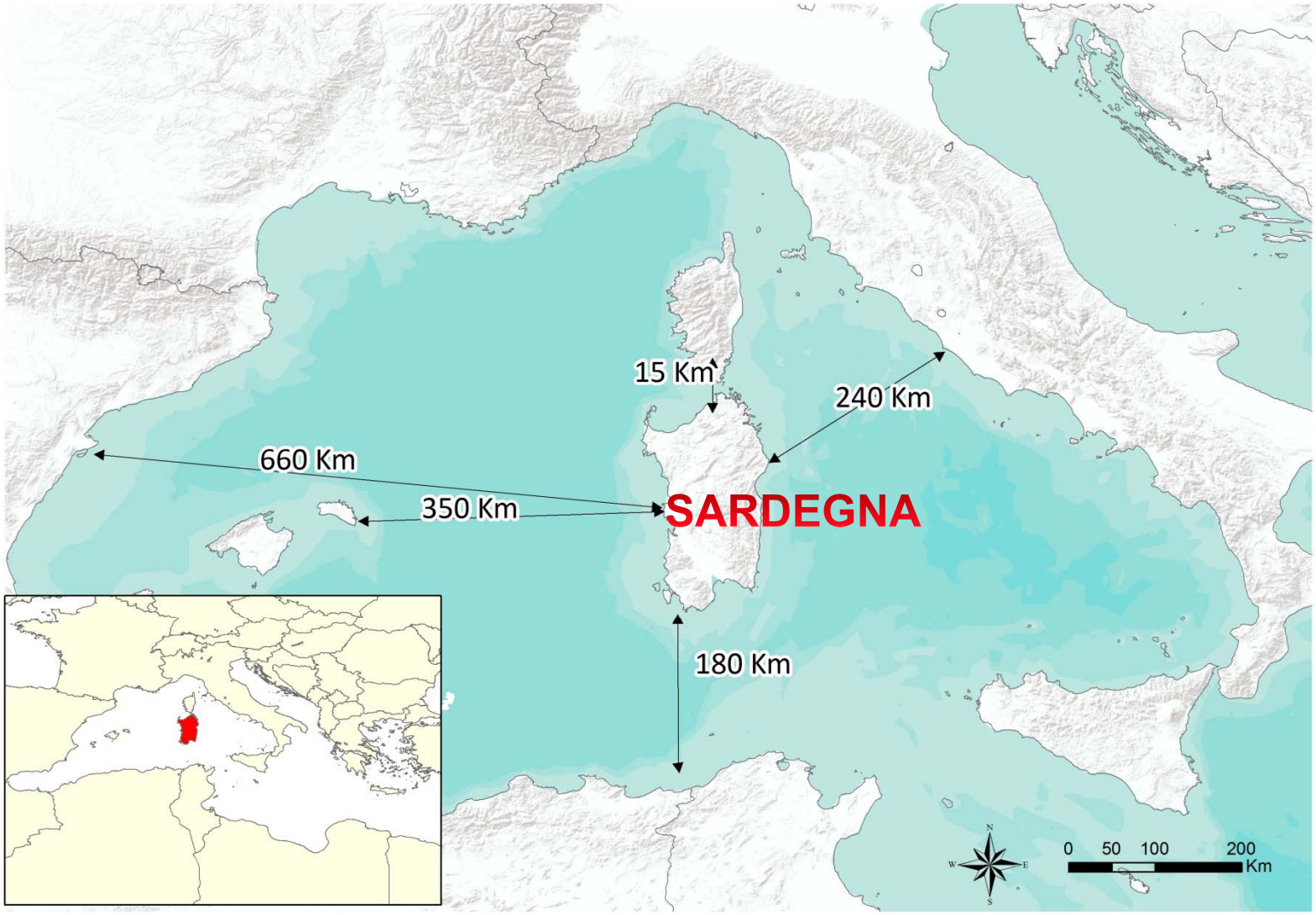
G. Nicolas et al. Environmental heterogeneity and variations in the velocity of bluetongue virus spread in six European epidemics Prev Vet Med. 2017. In Press


70
60
50
40
30
20
10
0
velocità mediana (km/settimana)
BTV8 - FR1
BTV8-FR2
BTV1-FR3
BTV1-IT
BTV1-SP
BTV4-BK
Paese

Fattori che influenzano la diffusione di una malattia

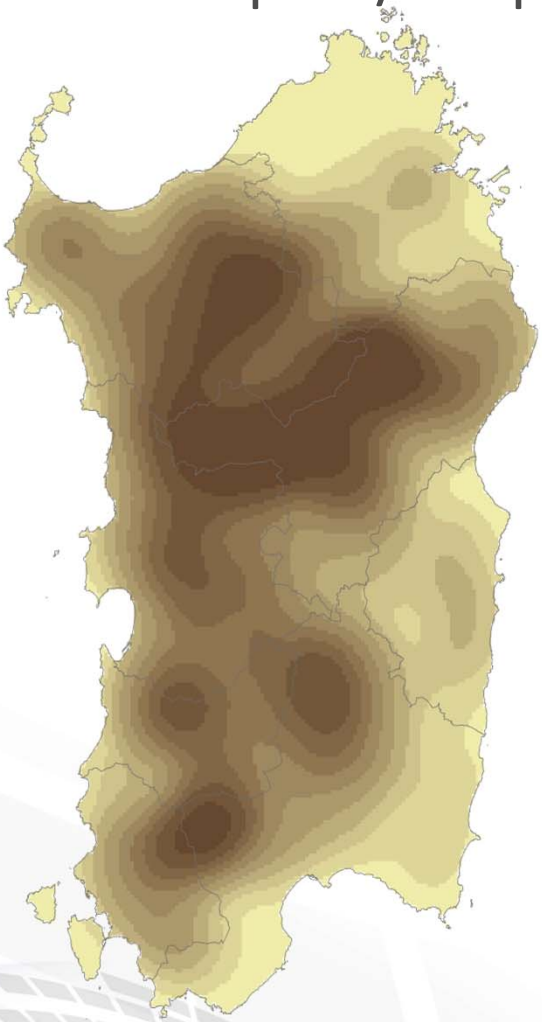
- Densità degli ospiti
- Presenza dei vettori (specie)
- Variabilità del paesaggio
- Vaccinazione/immunità naturale
- Periodi dell'epidemia (inizio stagione, fine stagione, etc.)
- Virus/ospite (specie, razza, etc.)

Caso studio



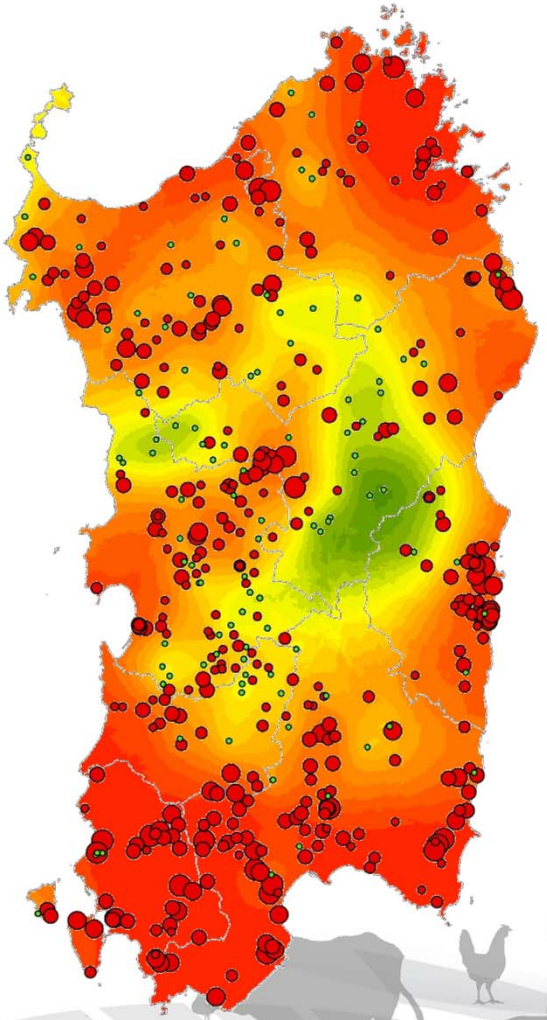
Fattori che influenzano la velocità

Ovi-caprini/kmq



0.2 365

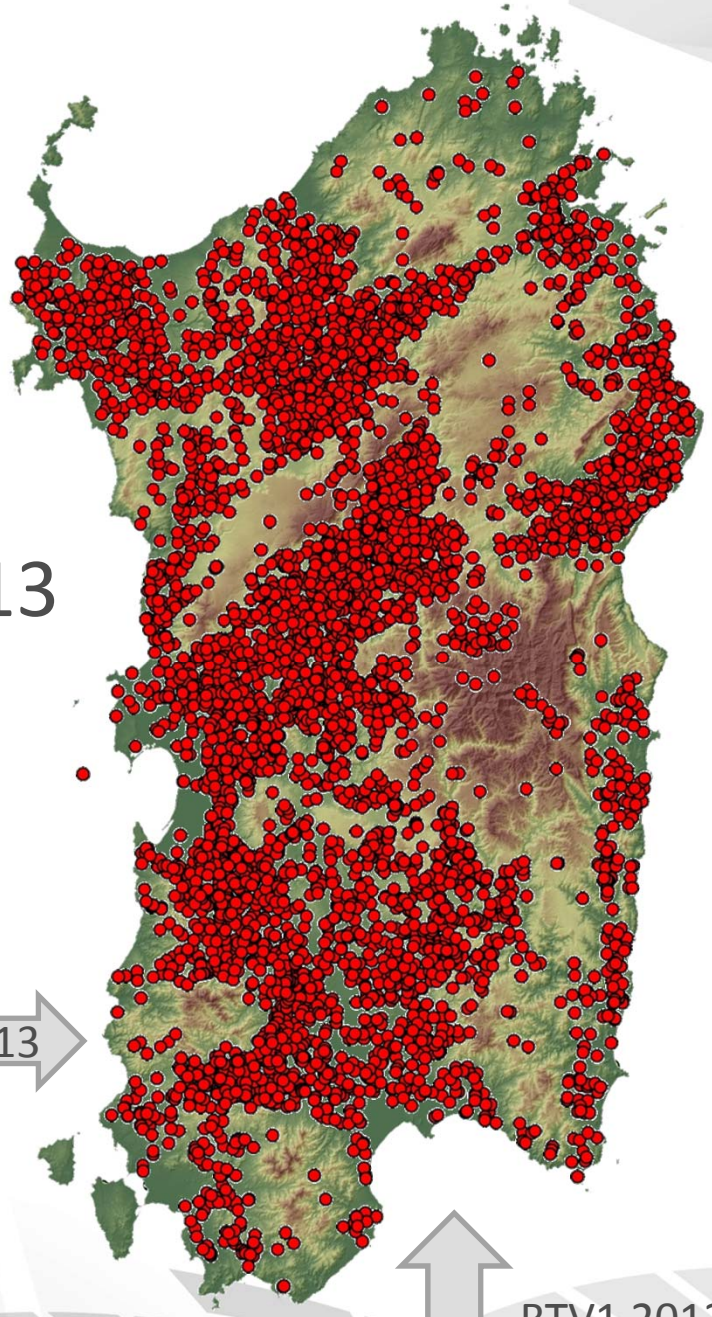
Variabilità ambiente



0 1

BTV1 - 2013

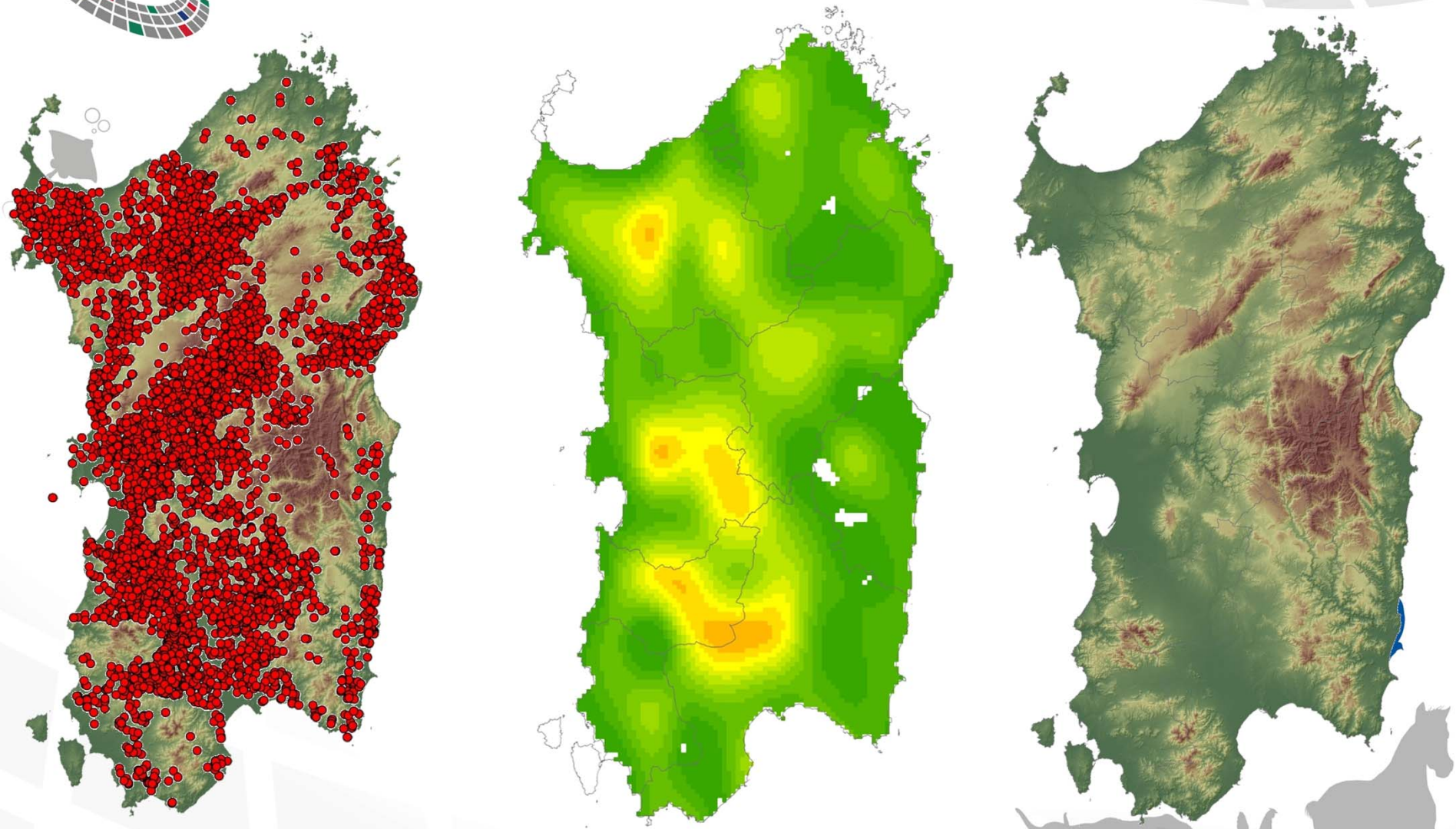
DICEMBRE 2013



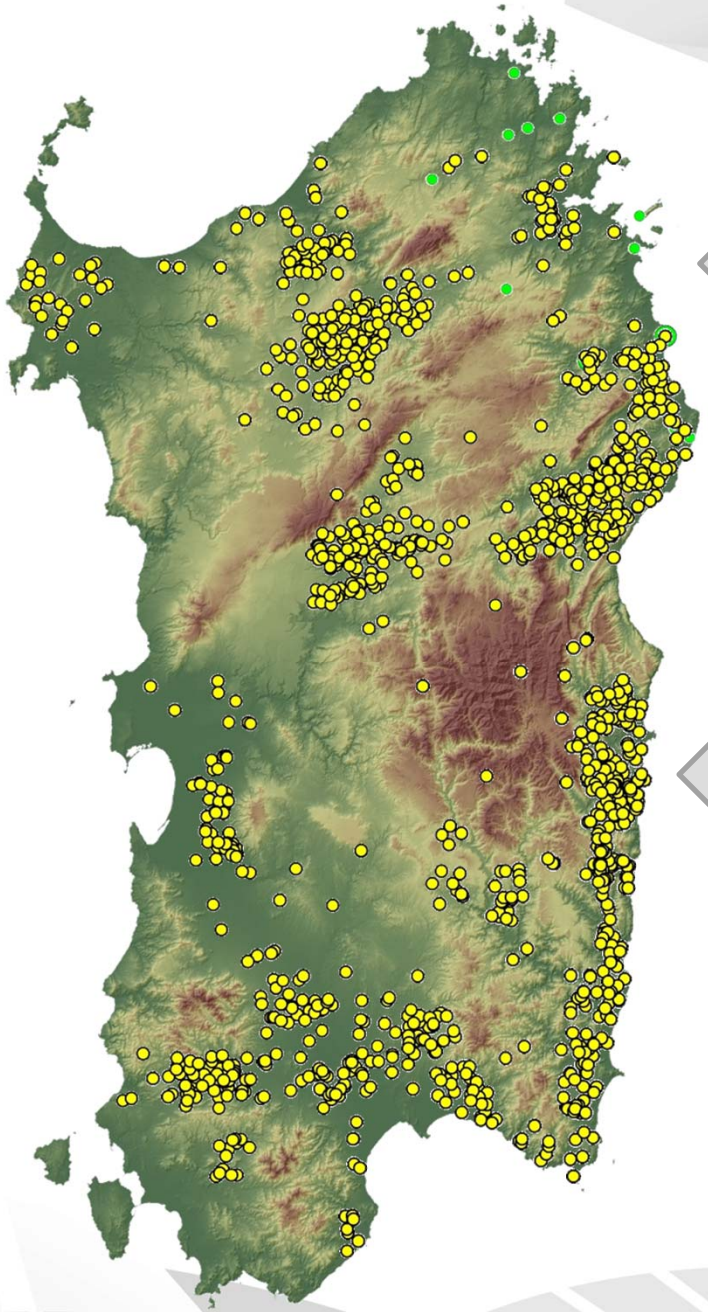
Passi per il calcolo della velocità

- Individuare l'area di studio (punti focolaio)
- Per ogni pixel focolaio (1.5 km risoluzione) calcolare la differenza con la settimana di primo focolaio
- Buffer di 4,3 km dal pixel focolaio (area green)
- Buffer di 8,5 km dal pixel focolaio (area red)
- Calcolo della TSA sulle settimane (red-gree =maxt)

BTV1 velocità (km/sett)

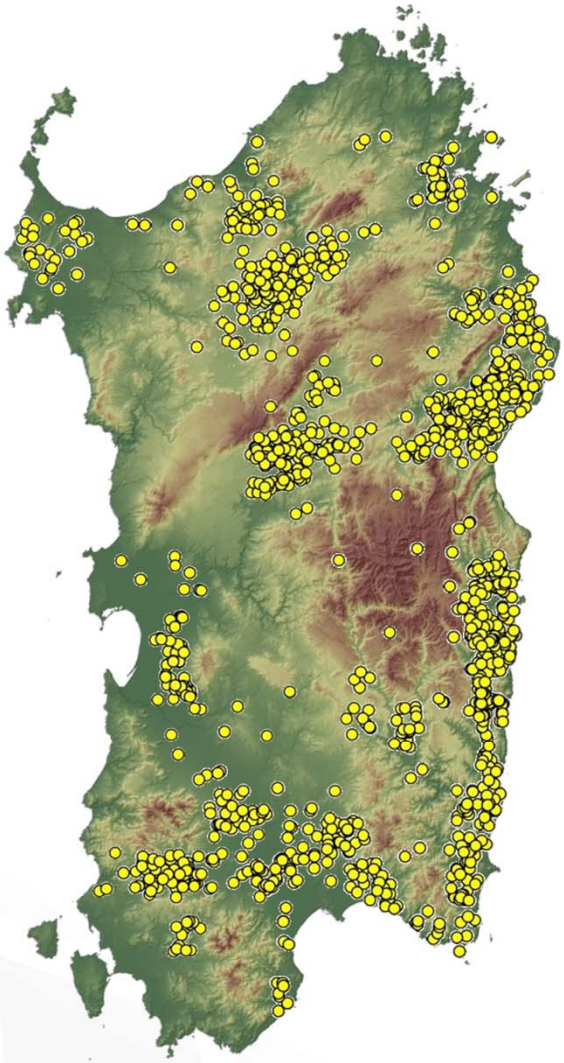


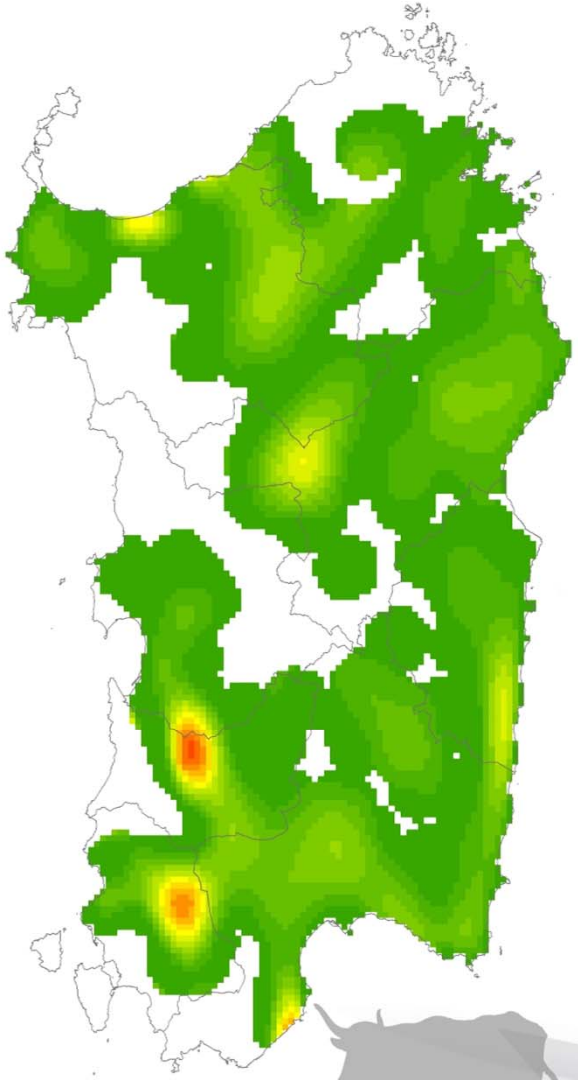
BTV4 - 2017



30 Ottobre

BTV4 - 2017

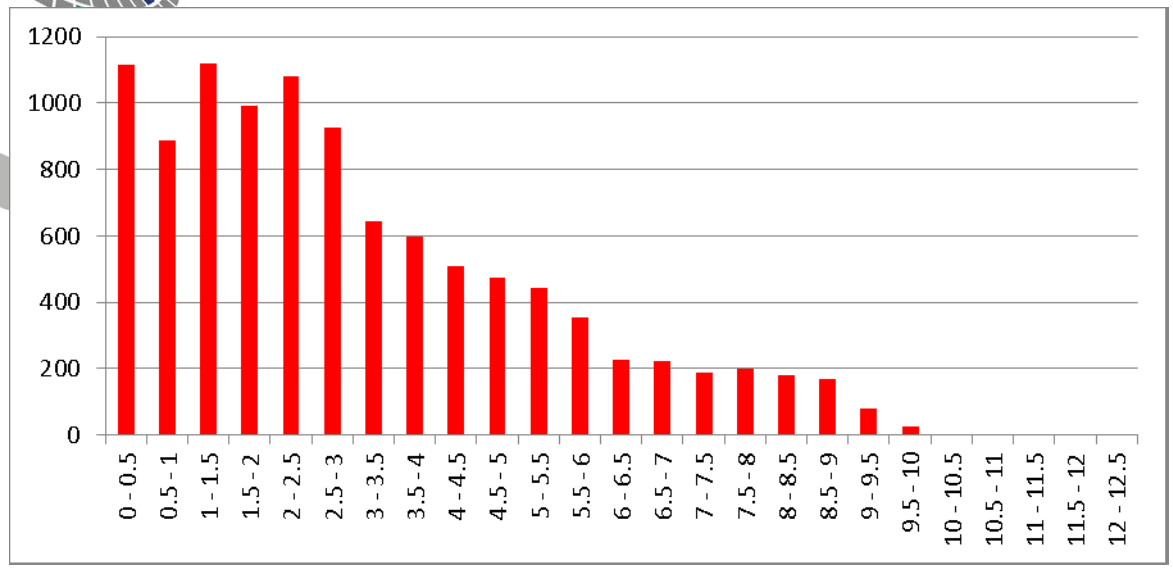




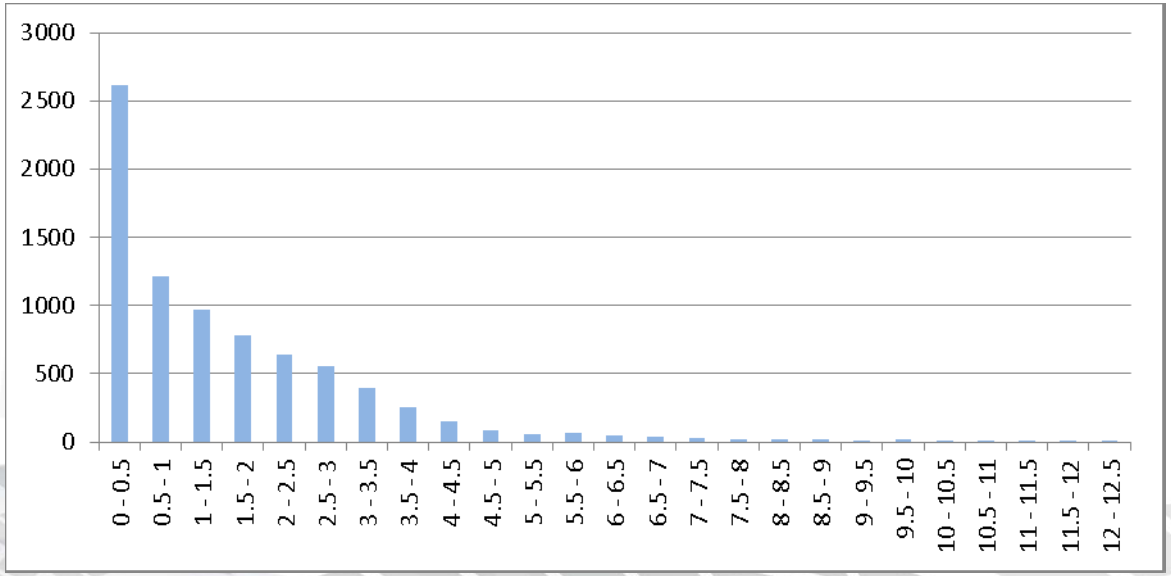
Km/settimana

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

BTV4 - BTV1 velocità (km/sett)

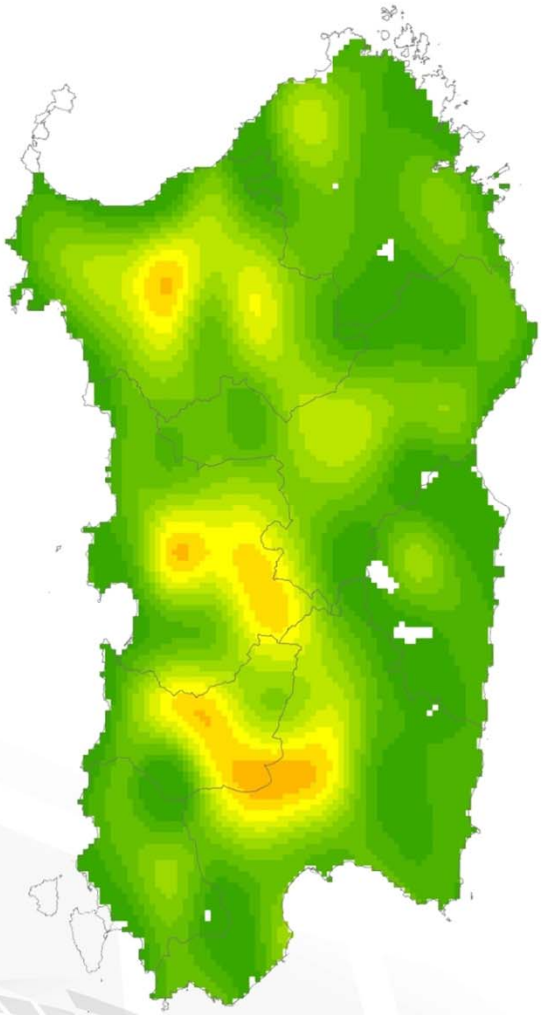


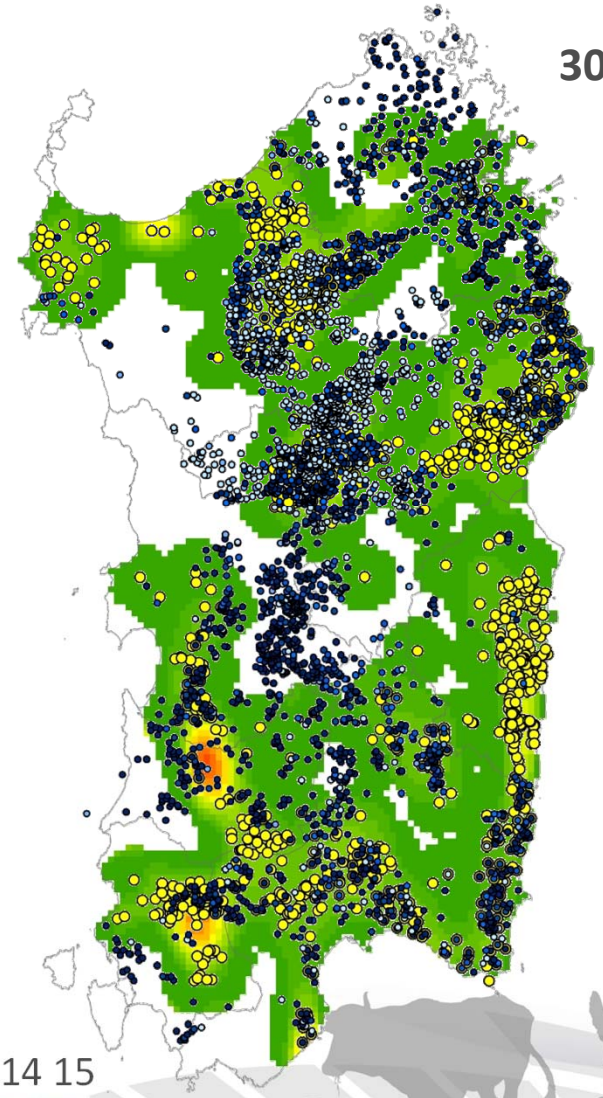
1° quartile =1.25
Mediana =2.25
3° quartile = 4



1° quartile = 0.25
Mediana = 1.25
3° quartile = 2.75

BTV1 vs BTV4 Perché velocità diverse?





Km/settimana

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

E’ possibile fare previsioni?

- Densità degli ospiti
- Presenza dei vettori (specie)
- Variabilità del paesaggio
- Vaccinazione/immunità naturale
- Periodi dell’epidemia (inizio stagione, fine stagione, etc.)
- Virus/ospite (specie, razza, etc.)

E’ possibile fare previsioni?

Con i dati a disposizione, abbiamo provato a creare un modello ‘lineare’ che spieghi come varia la velocità al variare dei fattori che ad oggi abbiamo a disposizione:

Densità bovini

altitudine

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \ldots + \beta_k X_{ki} + u_i,$$

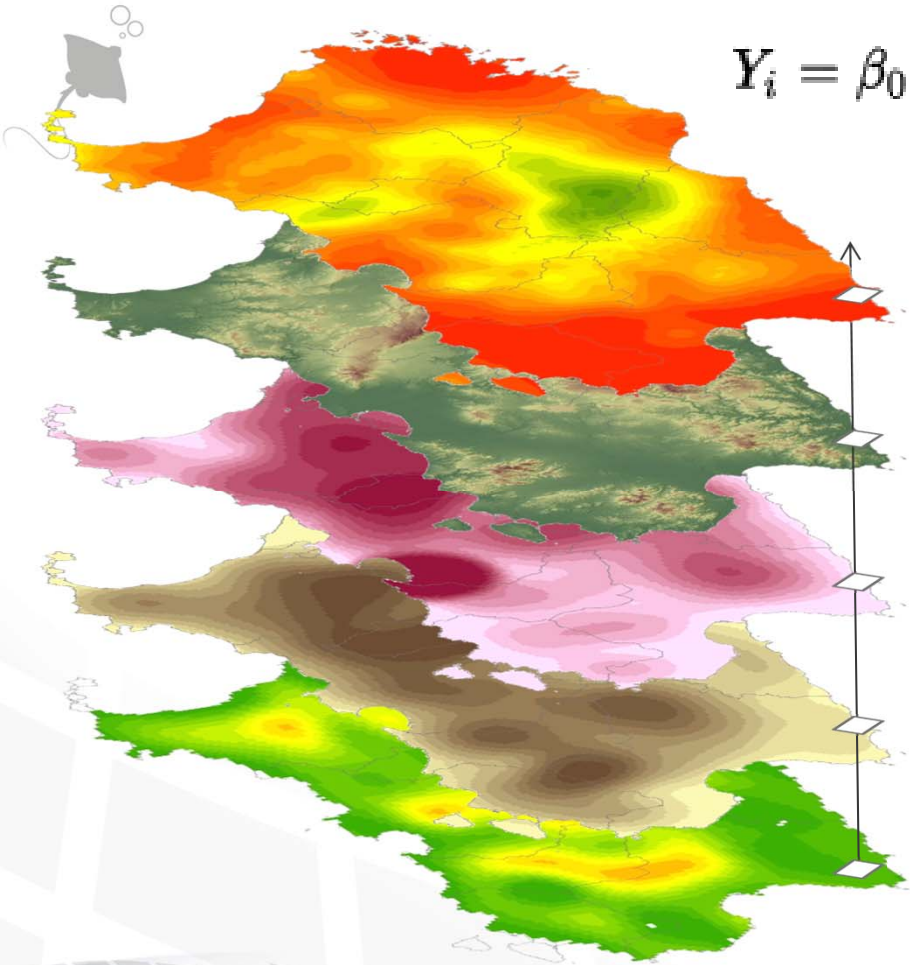
Velocità BT

Densità ovini

Probabilità *C. imicola*

Risultati preliminari BTV1

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + u_i,$$



0.791 *C. imicola*

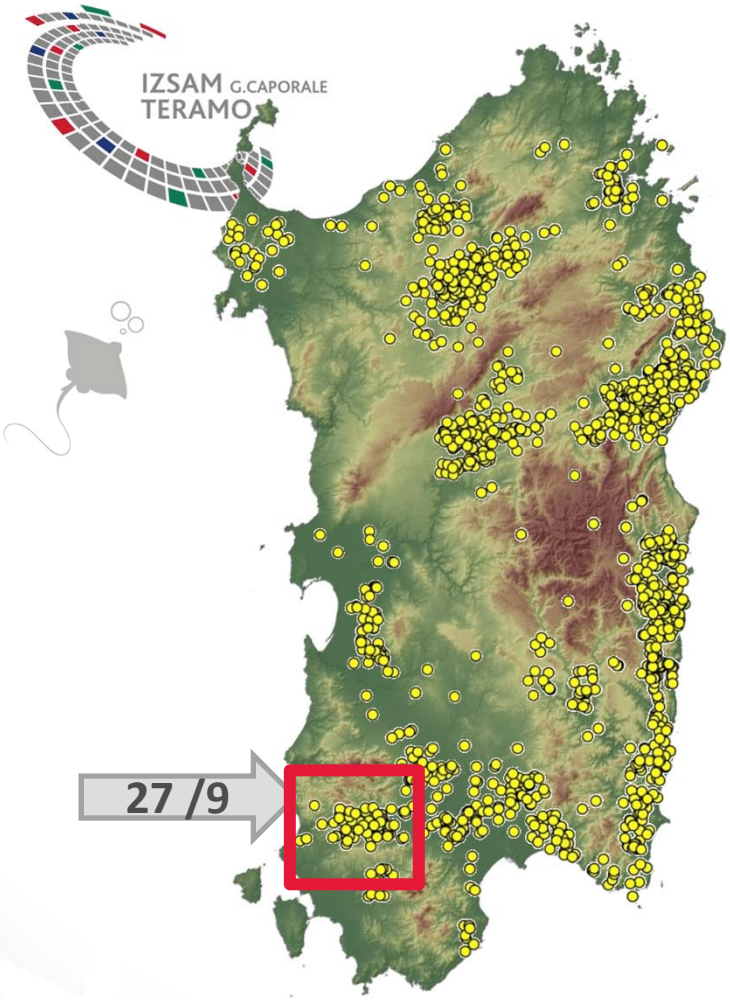
-0.0025 altitudine

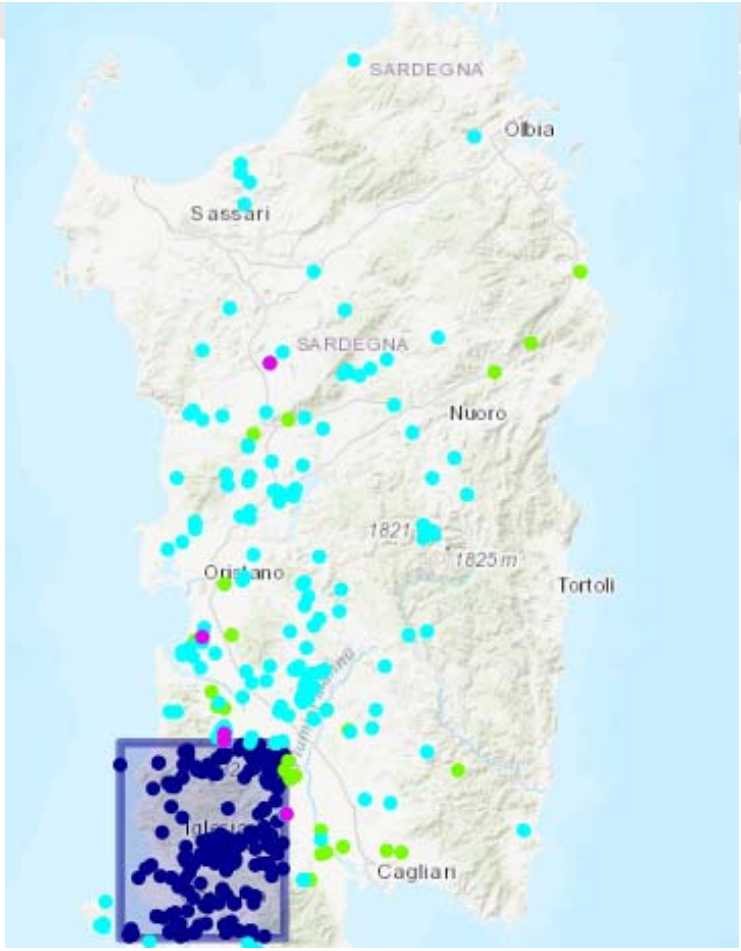
0.2252 bovini

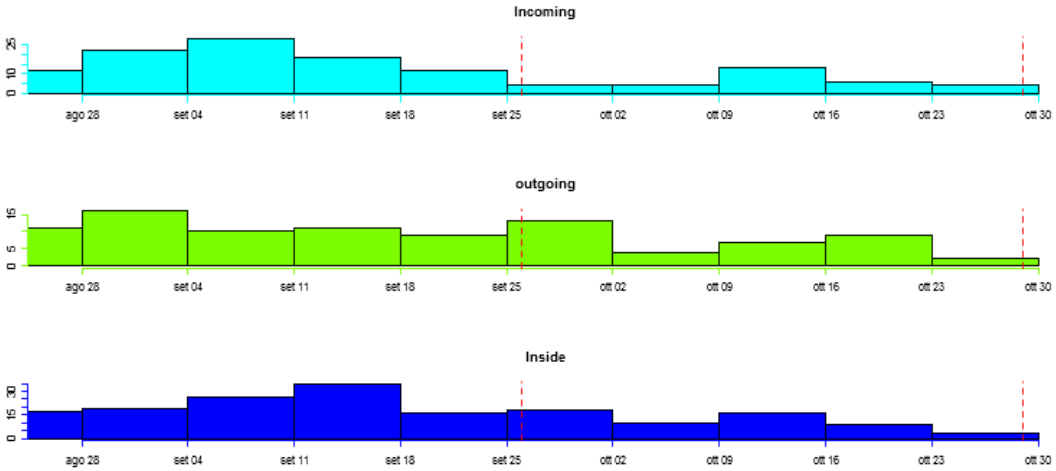
0.0348 ovi-caprini

Fattori che influenzano la velocità

- Densità degli ospiti
- Presenza dei vettori (specie)
- Variabilità del paesaggio
- **Vaccinazione/immunità naturale**
- **Periodi dell'epidemia (inizio stagione, fine stagione, etc.)**
- **Movimentazioni**



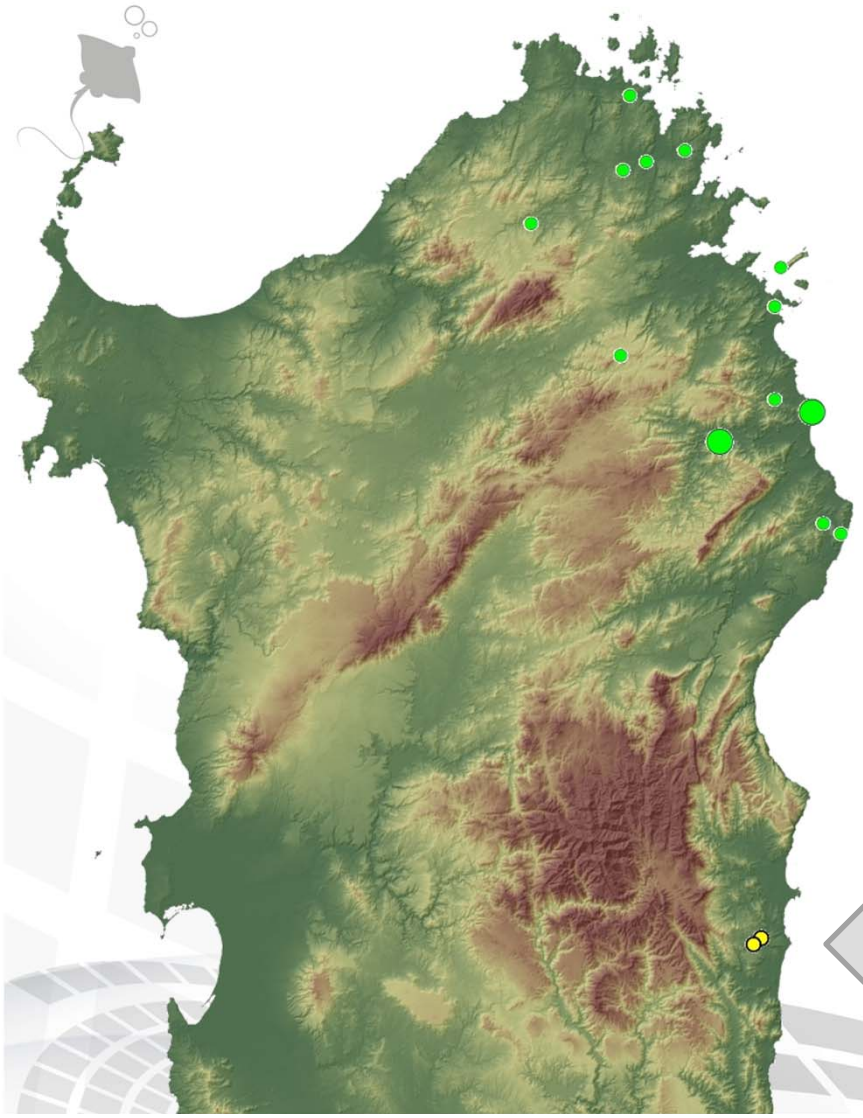




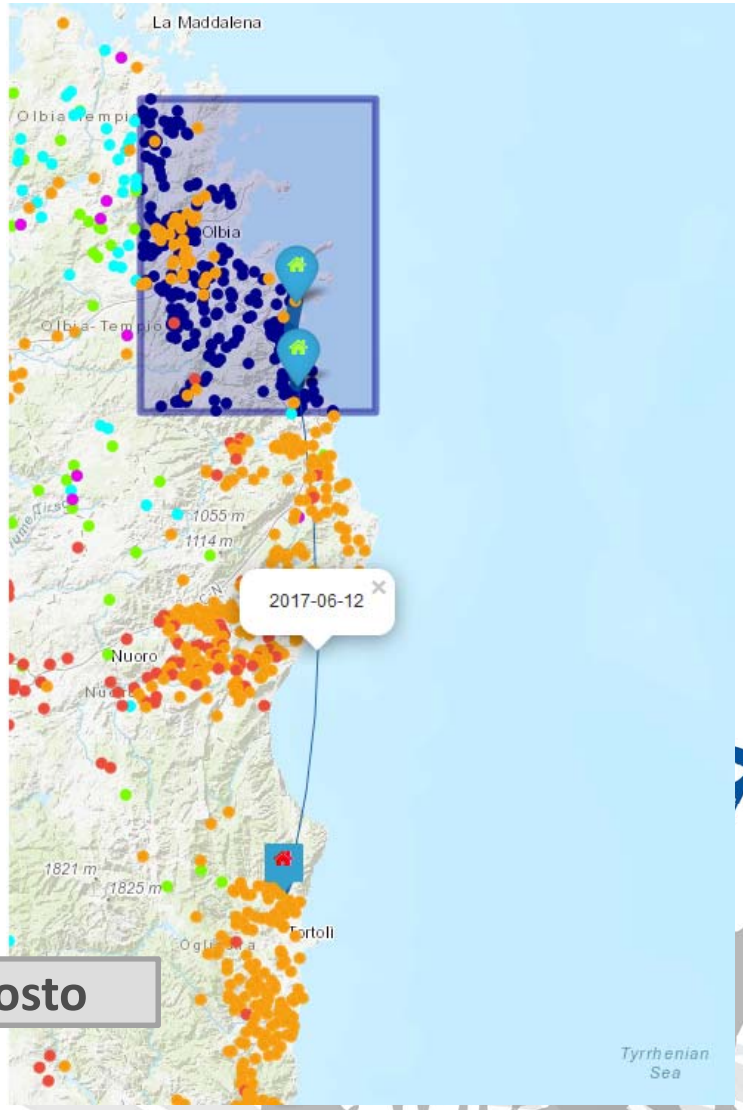
82 focolai dal 27/09 al 29/10

Movimentazioni dal 27/8

Fattori che influenzano la velocità

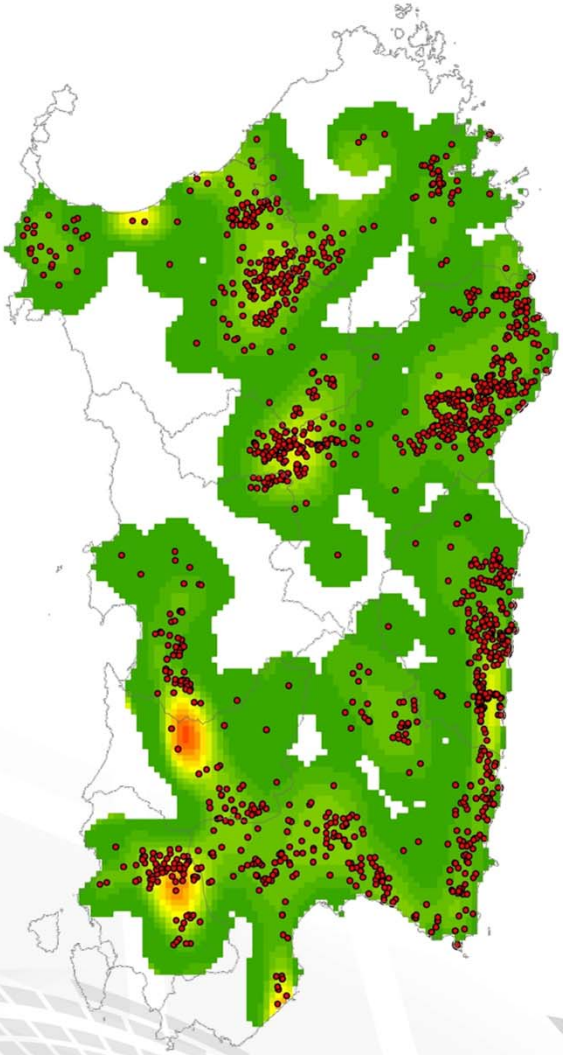


14 Agosto

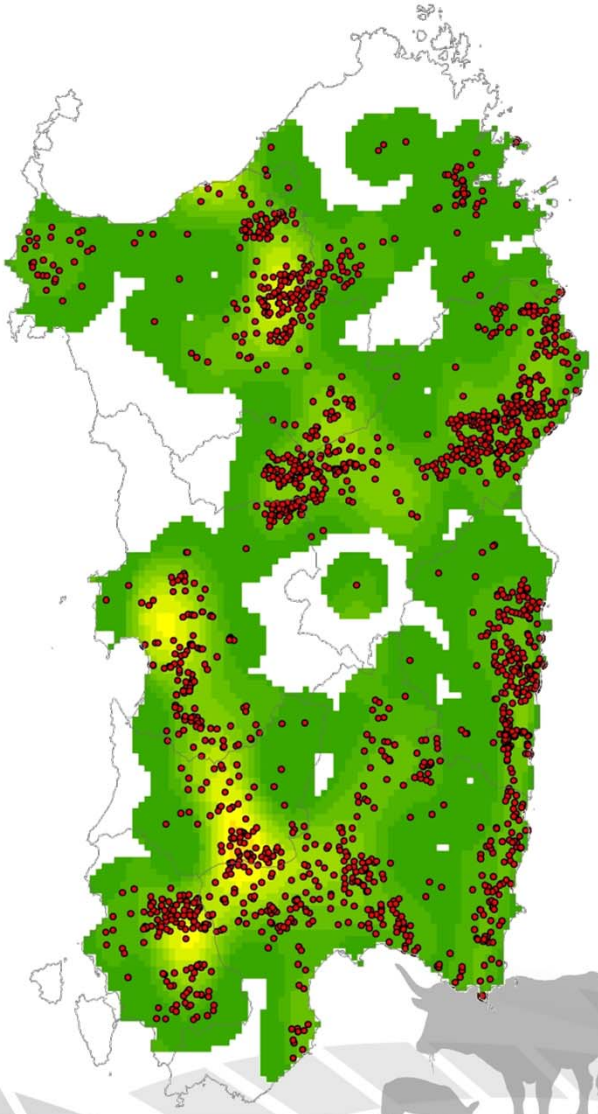


IZSAM G.CAPORALE
TERAMO

30 Ottobre



8 Novembre



Conclusioni

- Assegnare un valore unico di velocità alla diffusione della una malattia non ha senso.
- Le vie di entrata (Sud, Nord Est) possono giocare un ruolo fondamentale
- L'intervento dell'uomo modifica in maniera sostanziale il comportamento naturale di diffusione
- La valutazione reale può essere fatta solo a fine epidemia.

Grazie dell’attenzione