

La previsione delle infestazioni dell'Afide del cipresso



Petacchi R.¹, Marchi S.¹, Guidotti D.²

¹ Scuola S.Anna, Istituto Scienze della Vita – BioLabs

² Aedit Srl

Il 21 ottobre 2015

Raduno mondiale al cinema con
il *'Ritorno al futuro day'*

INCONTRO TECNICO
Conoscere l'afide per difendere
e tutelare il Cipresso

*"Va bene Doc che sta succedendo?
Dove siamo, quando siamo?!"*

*"Stiamo scendendo verso Hill Valley,
California. **Sono le 16:29 di
mercoledì ottobre 21 anno 2015.**"*

*"2015? vuoi dire...che siamo nel
futuro!"*

***"..... Sono le 12:00 di mercoledì
ottobre 21 anno 2015."***

"Si può prevedere il futuro???"



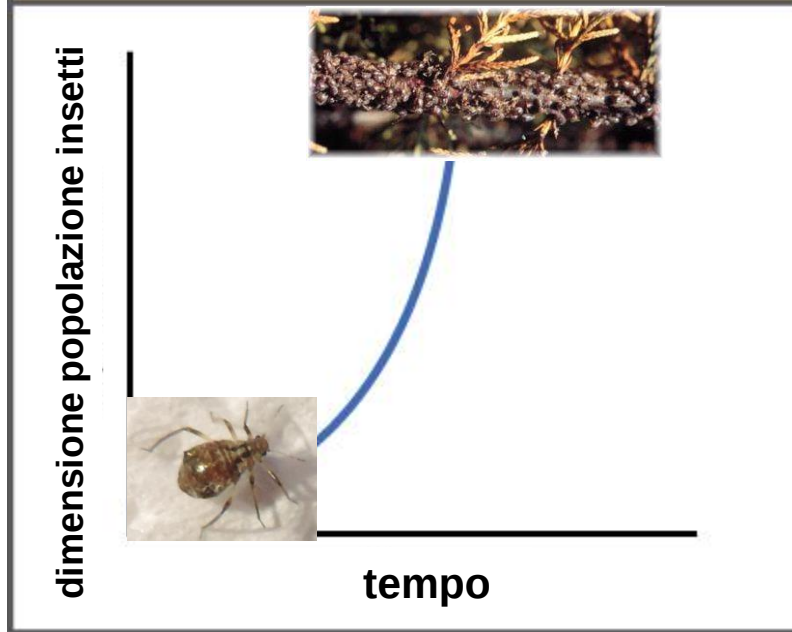
Doc: “...sono le 12:00 di mercoledì ottobre 21, anno 2015...”

Marty: vuoi dire...che siamo nel futuro!!!!

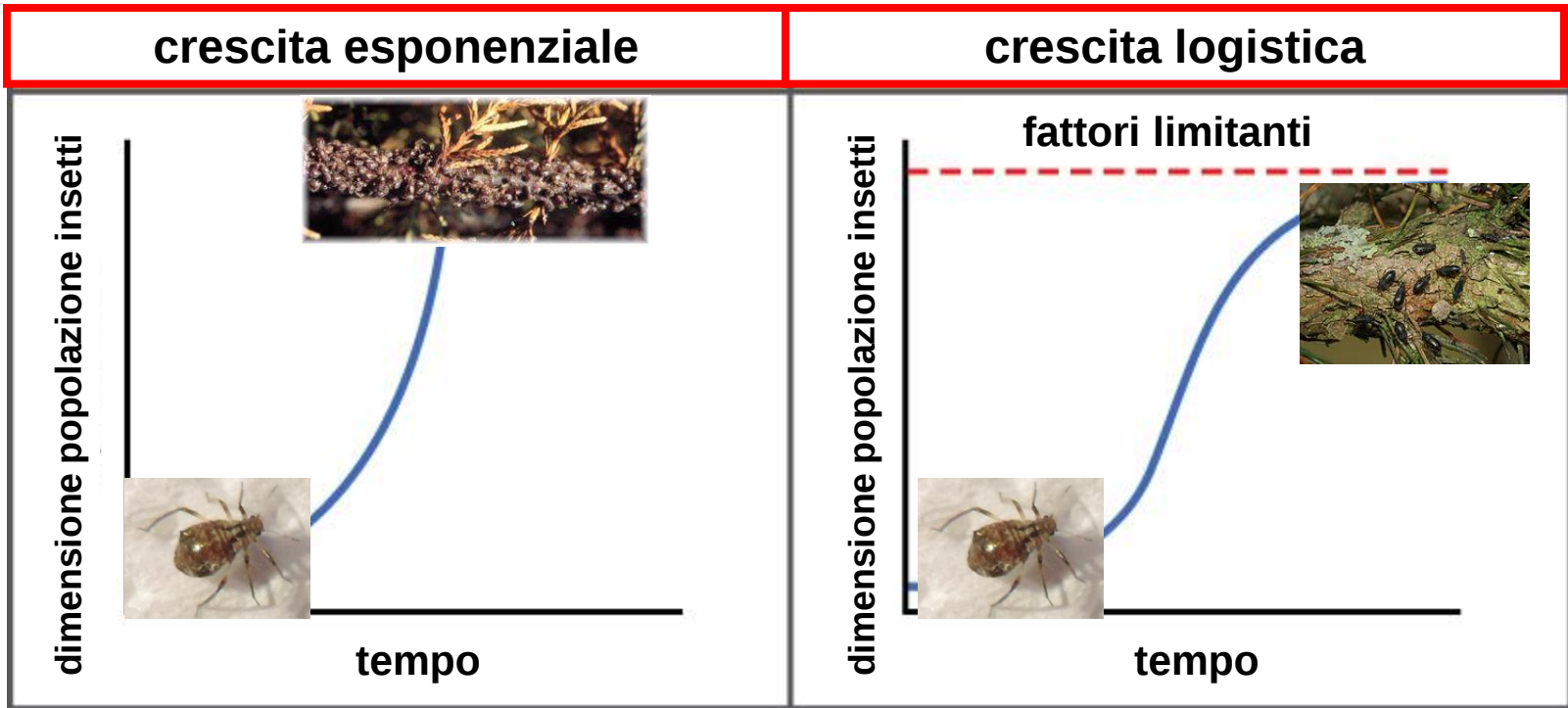
Doc: “...no,, siamo all’incontro tecnico sul Cipresso!!!!”

Come si accrescono le popolazioni di insetti

crescita esponenziale



Come si accrescono le popolazioni di insetti

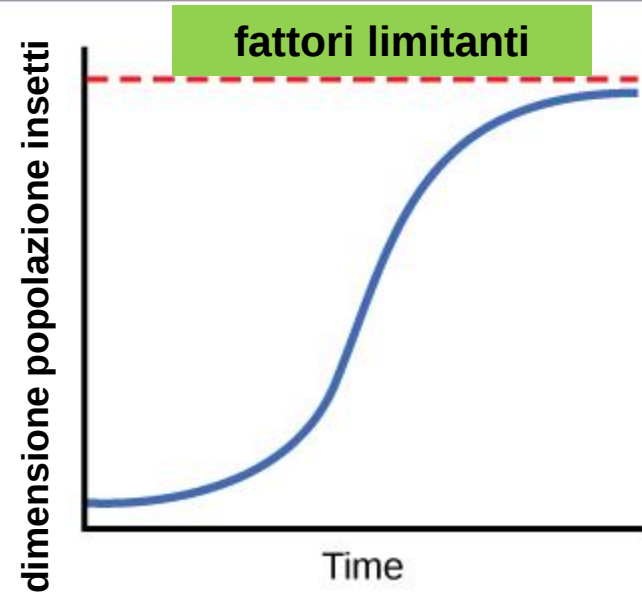


Fattori limitanti

- di tipo fisico (abiotici)
- di tipo biologico (biotici)
- di tipo chimico

**I fattori limitanti
mantengono le popolazioni
di insetti fitofagi a livelli
di popolazione “sotto
soglia” o comunque
contenuta**

crescita logistica



Gli *outbreak* degli insetti fitofagi e dell'Afide del cipresso

Tipi di *outbreak*

- 1 Introduzione di una specie in una nuova area
- 2 Crescita di una popolazione "nativa"



L'*outbreak* di solito “*collassa*” per il verificarsi di uno dei seguenti meccanismi

1

Distruzione delle risorse

2

Nemici naturali

3

Condizioni climatiche sfavorevoli

1. Modellistica afidi (*outbreak*)

Stato dell'arte



Modelling aphid outbreaks

DOI: 10.1080/00779962.1982.9722392

N. D. Barlow^{ab}

pages 255-256

Abstract

Three different types of model have been used in the past to forecast aphid outbreaks or to understand their causes. These can be considered as **empirical, synoptic (*sensulato*), and functional.**

Empirical models are results of statistical analyses of observed population data, yielding regression equations relating aphid incidence to various other factors.

Synoptic or lumped-parameter models do not distinguish age-classes and generally consist of one or two equations broadly reflecting the underlying biological processes involved. Whalon & Smilowitz (1979) developed such a model to predict the rate of build-up of green peach aphid (*Myzus persicae* Linnaeus) populations on potatoes in Pennsylvania. The aim was to provide advance warning of the need to spray and for the model to be readily implemented on the microcomputers already used by many growers. The single equation is based on the biologically realistic assumption, for an initially low aphid population, of temperature-dependent exponential growth.

Finally functional models are generally computer simulation programs which mimic the biology in detail, taking account of the age-structure of the population, the morphs and quality of its individuals, and the separate effects of all the population processes involved.

While the first 2 models fulfill a tactical, predictive role, functional models have been applied in a more strategic fashion, to evaluate control methods such as the use of natural enemies (e.g., Gilbert & Hughes 1971) and to increase understanding of the pest population's behaviour.

Nature Reports Climate Change
Published online: 12 December 2007 ←

Aphid outbreaks

Alicia Newton

Quat. Int. **173-174**, 153–160 (2007)

Spruce trees in Britain face threats from human development and pests. A new study shows that climate change may be giving one particular insect pest an upper hand.

In the UK, infestations of the green spruce aphid (*Elatobium abietinum*) have resulted in large losses of spruce foliage and height both during the active infestation and in subsequent years. Angus Westgarth-Smith at Brunel University and colleagues analysed the timing of spring aphid flight period and changes in population size over the last four decades. For 41 years, insects were collected daily in a large suction trap located about 30 kilometres north of London. Over this period, the average number of aphids and length of time they were drinking plant sap increased steadily.

The largest populations and earliest onsets of aphid activity were associated with years with a positive North Atlantic Oscillation (NAO) index. Positive NAO values correspond to warmer atmospheric conditions over Britain. Global warming is thought to increase NAO variability, shifting the system to more positive values. This will probably increase aphid activity, further harming the spruce population.



Clive Carter

Weather and Modelling Cereal Aphid Populations in Norfolk (UK)¹

S.J. WATSON and N. CARTER

Issue

Article first published online: 22 APR 2008

DOI: 10.1111/j.1365-2338.1983.tb01603.x



EPPO Bulletin

Volume 13, Issue 2, pages
223-227, January 1983

.....The role of weather in determining an outbreak of the grain aphid *Sitobion avenae* is discussed in relation to its life cycle. Attention is centred on overwintering survival, and the weather during the spring migration into cereal crops and its effect on subsequent population development. The relationships between the aphid, crop, and weather are investigated using a simulation model.....

<http://www.reeis.usda.gov/web/crisprojectpages/0219323-development-of-outbreak-prediction-models-for-the-improvement-of-russian-wheat-aphid-pest-management-strategies.html>

Source: COLORADO STATE UNIVERSITY submitted to CRIS

DEVELOPMENT OF OUTBREAK PREDICTION MODELS FOR THE IMPROVEMENT OF RUSSIAN WHEAT APHID PEST MANAGEMENT STRATEGIES

Sponsoring Institution	National Institute of Food and Agriculture	Project Status	TERMINATED
Grant No.	2009-65104-05705	Funding Source	AFRI COMPETITIVE GRANT
Reporting Frequency	Annual	Accession No.	0219323
Proposal No.	2009-02178	Project No.	COL0-2009-02178
Program Code	91111	Multistate No.	(N/A)
Project End Date	Aug 31, 2012	Project Start Date	Sep 1, 2009
		Project Year	2009

La previsione degli *outbreak* dell'Afide del cipresso

La Scuola S.Anna.....

- Previsione *outbreak*: approccio “empirico” ✓
- Approccio “empirico” + dati ciclo biologico di *C.cupressi* ed eventualmente monitoraggio (validazione e calibrazione)
- Modello spazio-tempo a diversa scala territoriale



Cinara cupressi

Previsione *outbreak*:
approccio empirico



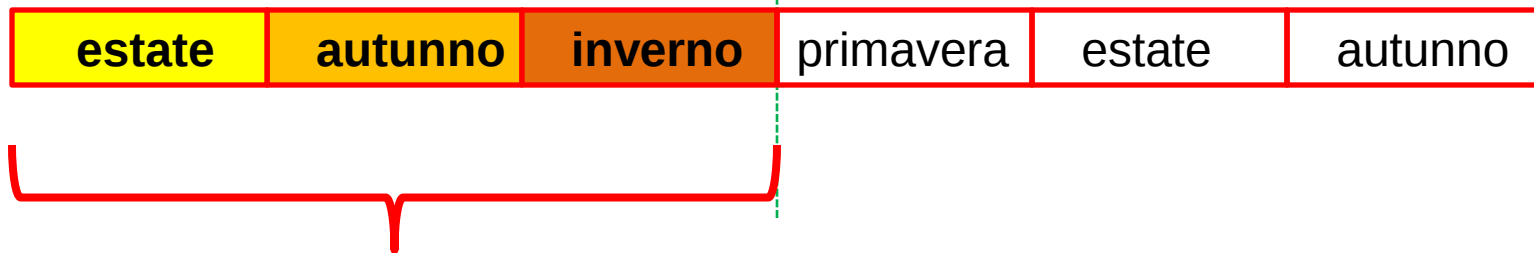
Gli attacchi forti degli ultimi 30-40 anni
(da letteratura divulgativa ed esperienza addetti):

1977- 1978	attacco forte
1990	attacco medio
1996 -1997	attacco forte
2003	attacco medio
2015	attacco forte

da letteratura divulgativa ed esperienza addetti:

“... gli attacchi forti degli ultimi 30-40 anni
si sono avuti quando *ad una precedente estate fresca
abbia fatto seguito un inverno alquanto mite*”





Dati meteo: fonte

serie storica di medie giornaliere di temperatura e pioggia (dal 1976) - stazione di Pisa (Facoltà di Agraria) – rete monitoraggio CENTRO FUNZIONALE REGIONE TOSCANA

Calcolo di un indice «grossolano» sulla base delle temperature medie stagionali:

- Temperatura **media stagionale** pluriennale o **storica**
- Temperatura **media stagionale di ciascun anno**
- **Scarto** tra la temperatura media stagionale di **ciascun anno** e la **media storica**
- **Combinazione degli scarti per ogni anno**

Dal 1976 ad oggi

Anno n -1	estate – prec (A) autunno (B) inverno (C)
Anno n	primavera (D) estate (E)

- ➔ Temperatura
media stagionale (A,B,C,D,E) pluriennale o **storica**
- ➔ Temperatura
media stagionale (A,B,C,D,E) di **ciascun anno**
- ➔ **Scarto** tra la temperatura media stagionale (A,B,C,D,E) di **ciascun anno** e la **media storica**
- ➔ **Combinazioni** degli scarti per ogni anno (calcolo di un **INDICE**)
 - ➔ -A+ B;
 - ➔ -A+C;
 - ➔ -A+B+C)

	Media					Scarto					-est+inv	-est+aut	-est+aut+inv	
	est_pre	aut	inv	pri	est	est_pre	aut	inv	pri	est	indice 1			
2015	22,90	16,14	9,16	17,96	25,81	- 0,68	2,32	0,47	1,16	2,15	1,15	2,99	3,46	forte
1977	21,21	13,34	9,78	15,60	21,21	- 2,36	- 0,48	1,08	- 1,20	- 2,45	3,45	1,88	2,97	forte
1997	22,93	14,44	10,38	16,96	24,26	- 0,64	0,62	1,69	0,16	0,60	2,33	1,25	2,94	forte
2007	24,41	15,28	10,41	18,03	22,87	0,84	1,46	1,72	1,23	- 0,79	0,88	0,62	2,34	
2014	24,62	14,79	10,99	17,41	22,90	1,04	0,96	2,30	0,61	- 0,76	1,25	- 0,08	2,22	
1998	24,26	14,91	10,37	17,82	25,17	0,69	1,09	1,67	1,02	1,51	0,99	0,40	2,08	
2001	25,61	16,13	10,23	17,28	23,61	2,04	2,31	1,53	0,48	- 0,05	- 0,50	0,27	1,80	
2008	22,87	14,51		18,00	24,74	- 0,70	0,68		1,20	1,08	0,70	1,39	1,39	
1978	21,21	12,75	8,74	14,98	21,47	- 2,36	- 1,07	0,05	- 1,82	- 2,19	2,42	1,29	1,35	forte
1994	23,89	14,05	9,60	16,20	24,57	0,32	0,23	0,91	- 0,60	0,91	0,59	- 0,09	0,82	
1996	24,02	14,01	9,62	18,00	22,93	0,44	0,18	0,93	1,20	- 0,72	0,49	- 0,26	0,67	
1991	23,68	14,07	9,07	14,84	22,85	0,10	0,24	0,38	- 1,97	- 0,81	0,27	0,14	0,52	
1982	22,05	13,21	8,23	15,93	23,61	- 1,53	- 0,61	- 0,46	- 0,87	- 0,05	1,07	0,91	0,46	
1979	21,47	11,98	8,87	16,02	22,29	- 2,10	- 1,84	0,18	- 0,79	- 1,37	2,28	0,26	0,44	
1989			9,04	16,64	23,44			0,35	- 0,16	- 0,21	0,35	-	0,35	
1990	23,44	13,15	9,56	16,37	23,68	- 0,13	- 0,68	0,86	- 0,44	0,02	0,99	- 0,55	0,32	media
1993	24,12	14,86	8,45	17,26	23,89	0,55	1,04	- 0,24	0,46	0,23	- 0,78	0,50	0,26	
2000	26,45	15,50	10,14	19,99	25,61	2,88	1,68	1,44	3,19	1,95	- 1,43	- 1,20	0,25	
2003	23,22	14,30	8,05	18,44	25,69	- 0,36	0,48	- 0,64	1,64	2,03	- 0,28	0,83	0,19	media
2002	23,61	13,84	8,88	16,98	23,22	0,04	0,02	0,19	0,18	- 0,44	0,15	- 0,02	0,17	
1980	22,29	13,03	8,15	14,39	21,55	- 1,28	- 0,79	- 0,54	- 2,41	- 2,11	0,74	0,49	- 0,05	
1988	24,14	13,87	8,93			0,57	0,05	0,24			- 0,33	- 0,51	- 0,28	
1985	21,69	13,69	6,62	16,05	23,57	- 1,88	- 0,13	- 2,07	- 0,75	- 0,09	- 0,19	1,75	- 0,32	
1986	23,57	14,01	8,17	16,77	23,75	- 0,01	0,19	- 0,52	- 0,04	0,09	- 0,51	0,19	- 0,33	
1995	24,57	14,44	8,72	15,86	24,02	1,00	0,62	0,03	- 0,94	0,36	- 0,97	- 0,38	- 0,35	
1992	22,85	12,31	8,93	17,18	24,12	- 0,72	- 1,51	0,24	0,38	0,46	0,96	- 0,79	- 0,55	
1987	23,75	13,58	8,36	16,90	24,14	0,17	- 0,24	- 0,33	0,10	0,48	- 0,50	- 0,41	- 0,74	
2012	24,38	14,74	7,84	17,49	25,16	0,81	0,92	- 0,85	0,69	1,50	- 1,66	0,11	- 0,74	
1999	25,17	13,81	9,52	19,25	26,45	1,60	- 0,01	0,83	2,45	2,79	- 0,77	- 1,61	- 0,78	
1976	22,51	12,78	7,88	15,68	21,21	- 1,06	- 1,04	- 0,81	- 1,12	- 2,45	0,25	0,02	- 0,79	

Risultato migliore

Indice 1: (- estate precedente + autunno + inverno)



dato di campo



anno	indice 1	Attacco Cinara
2015	3,46	forte
1977	2,97	forte
1997	2,94	forte
2007	2,34	
2014	2,22	
1998	2,08	
2001	1,80	
2008	1,39	
1978	1,35	forte
1994	0,82	
1996	0,67	
1991	0,52	
1982	0,46	
1979	0,44	
1989	0,35	
1990	0,32	media

**Come migliorare questo risultato
per la previsione degli *outbreak***

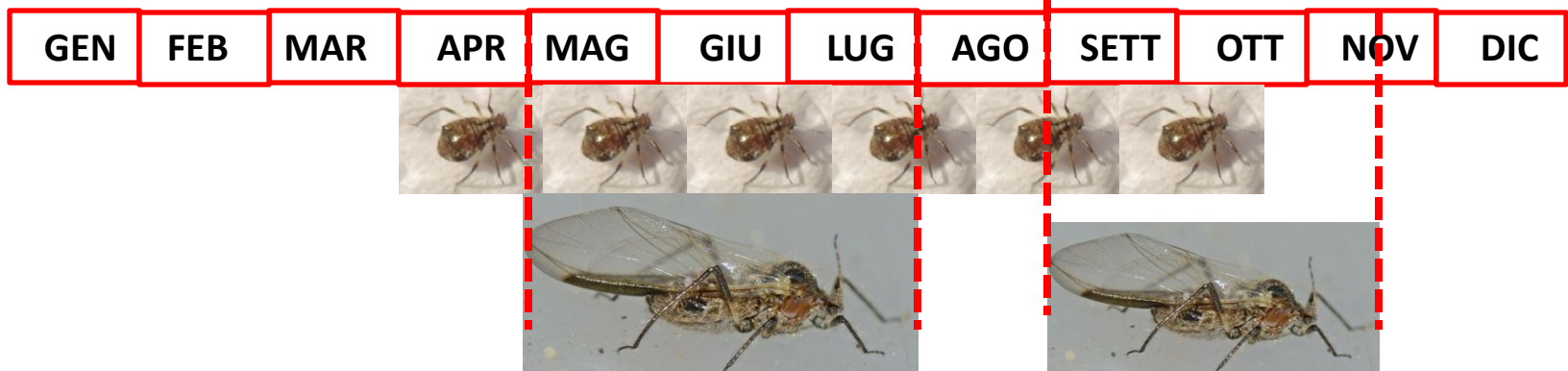


CLIMA

+



CICLO BIOLOGICO



La previsione degli *outbreak* dell'Afide del cipresso

La Scuola S.Anna.....

- Previsione *outbreak*: approccio “empirico” ✓
- Approccio “empirico” + dati ciclo biologico di *C.cupressi*, eventualmente monitoraggio (validazione e calibrazione)
- Modello spazio-tempo a diversa scala territoriale

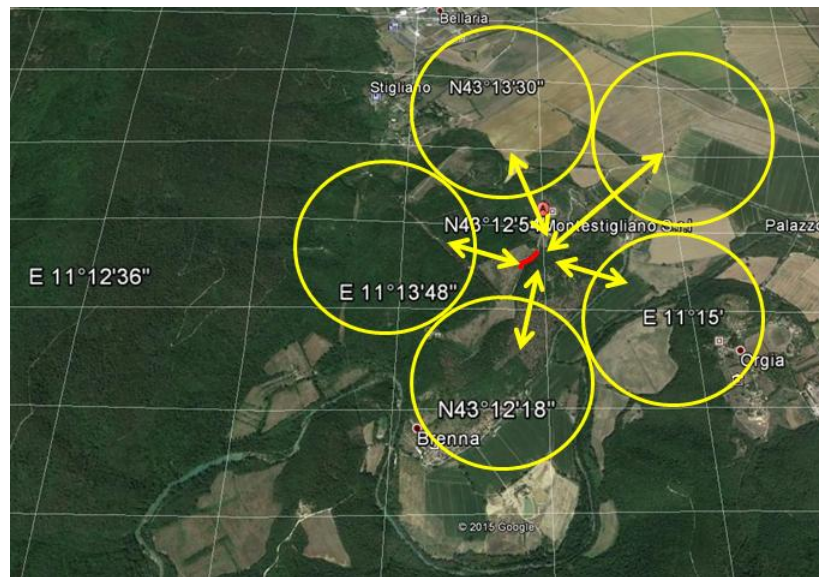


Sappiamo che le infestazioni di insetti fitofagi rilevate in un punto sono il risultato dell'interazione di quel punto con l'esterno in entrata e in uscita

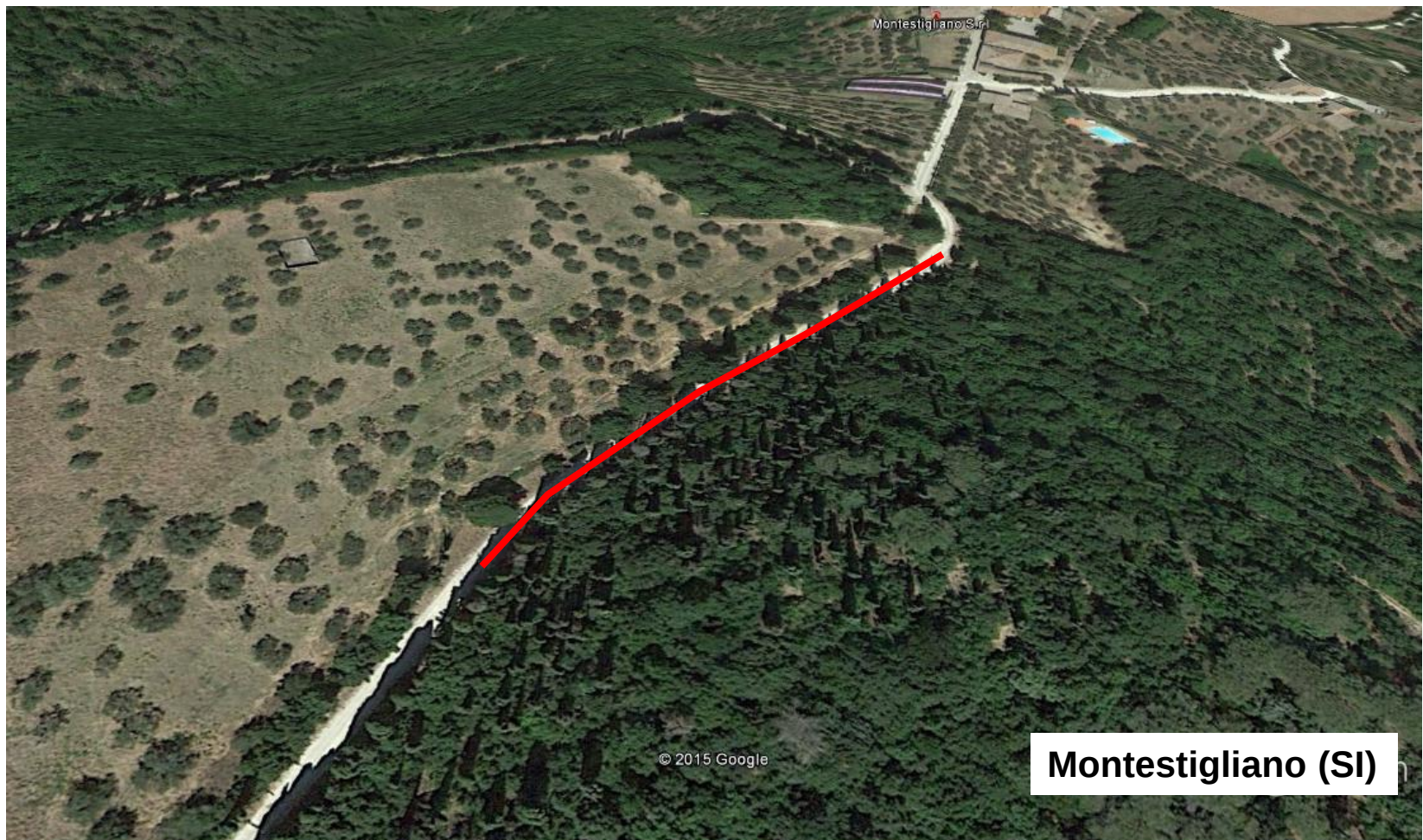
dinamiche interne



dinamiche tra elementi



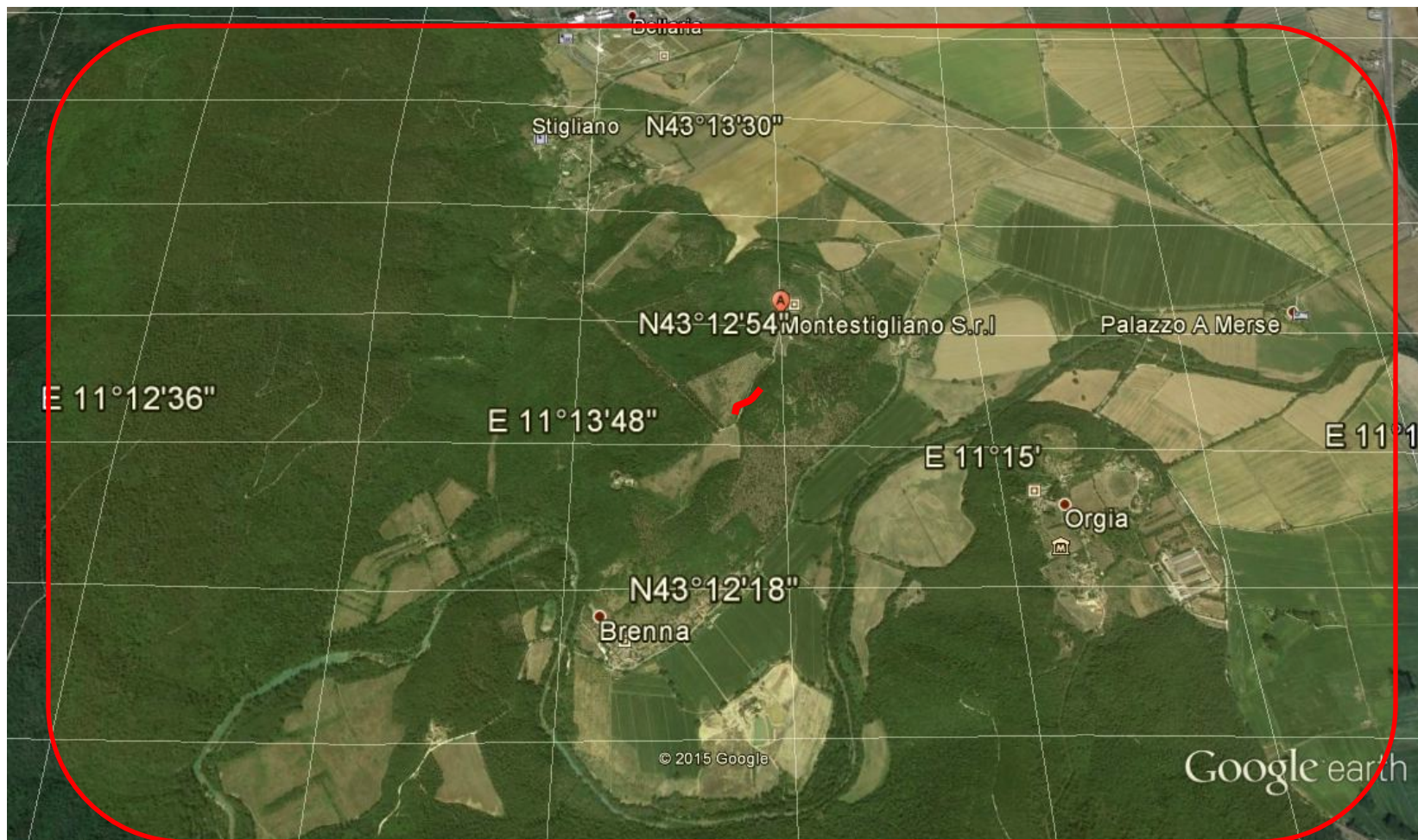
a quale scala ?



A scala di campo ?.....



A scala di azienda ?.....

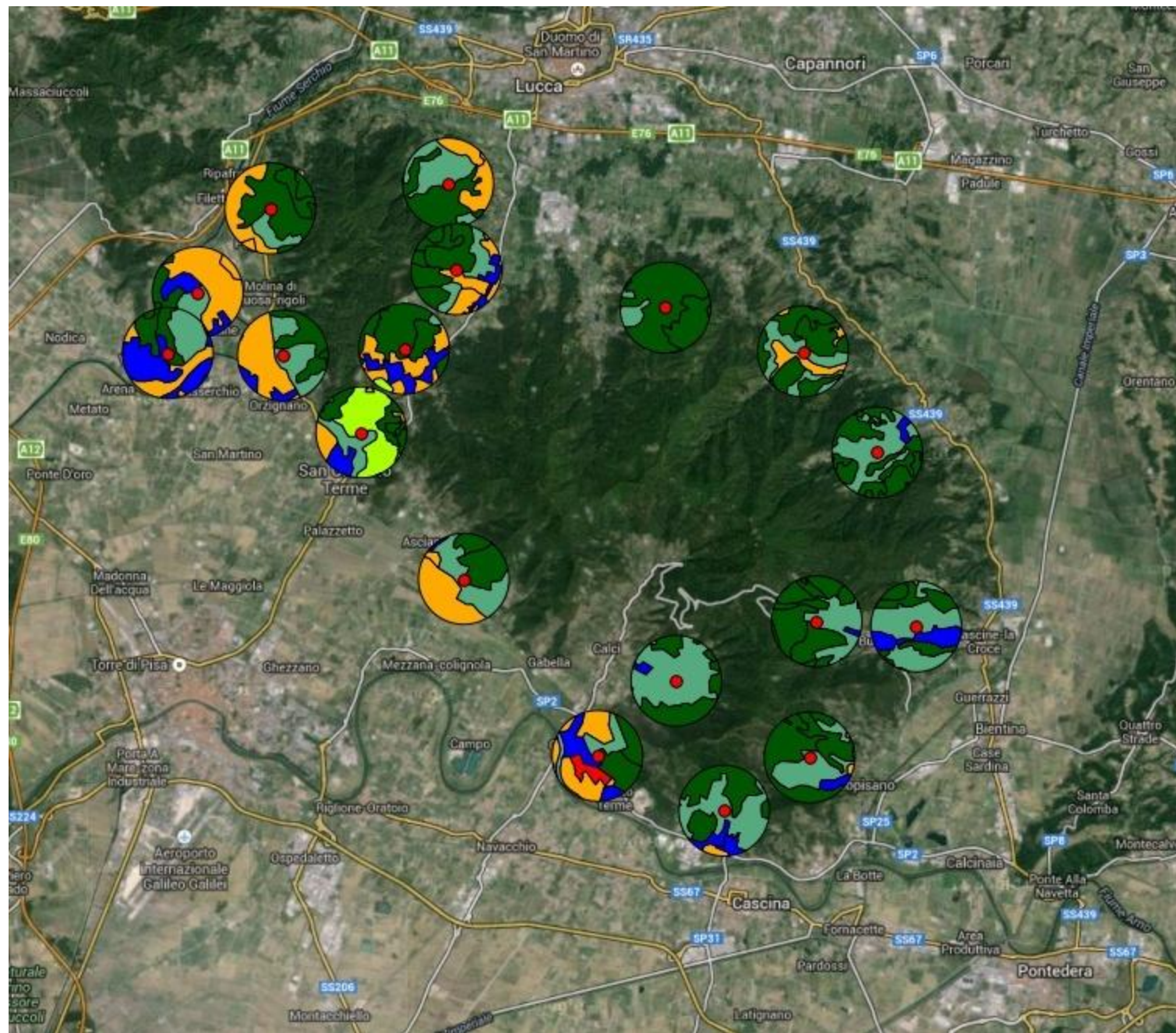


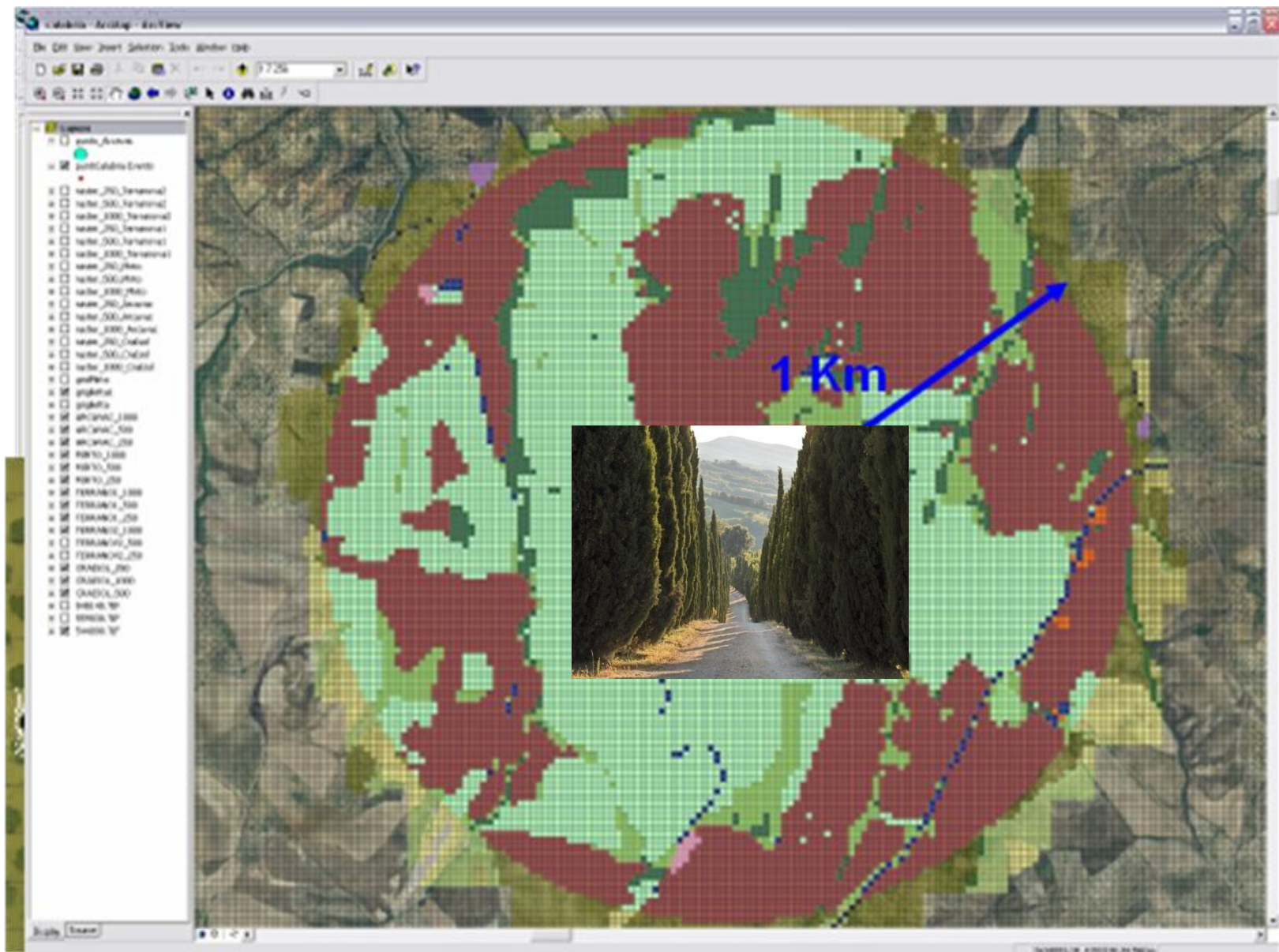
A scala di area vasta ?.....

La Scuola S.Anna

<http://www.quesa.eu/>







Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

Grazie per l'attenzione

