

# Ozone EFFORT

## Rischi ed effetti dell'ozono sulla vegetazione in Trentino

**Elena Gottardini, Fabiana Cristofolini, Antonella Cristofori**

*Fondazione Edmund Mach  
San Michele all'Adige, Trento, Italy*

**Marco Ferretti**

*TerraData environmetrics  
Monterotondo M.mo, Grosseto, Italy*



# Area di studio

## Trentino

Superficie = 6207 km<sup>2</sup>

Range di quota: 66 – 3769 m

Foreste = 55%

## Livelli di ozono potenzialmente alti

Sito Il livello: Passo Lavazè, 1800 m

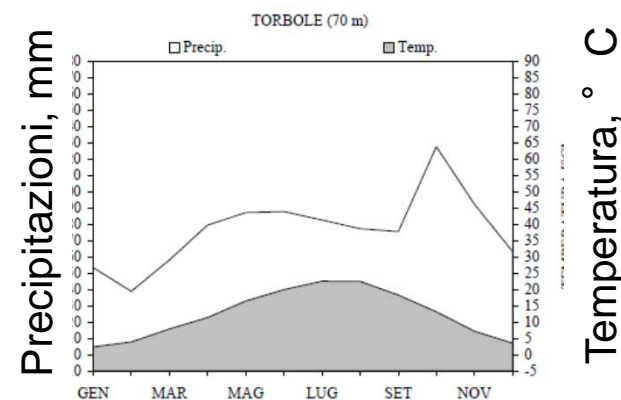
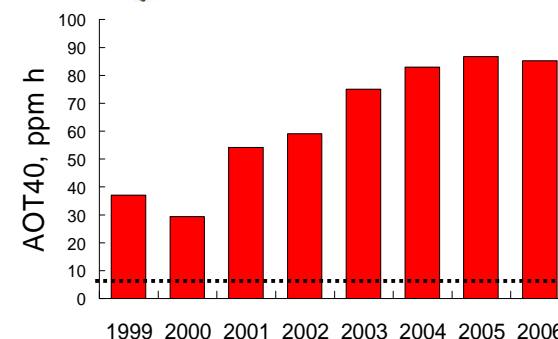
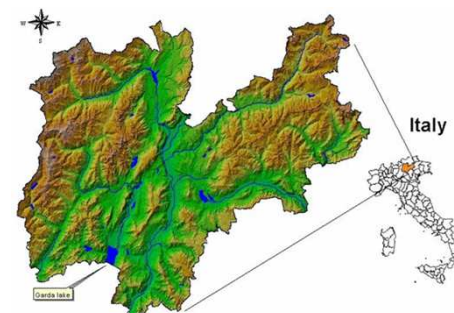
Campionatori passivi, Aprile – Settembre

AOT40 20-80 ppm h

## Clima, temperato-umido oceanico

Precipitazioni: 800 – 1500 mm

Temperature: 8 - 12 ° C



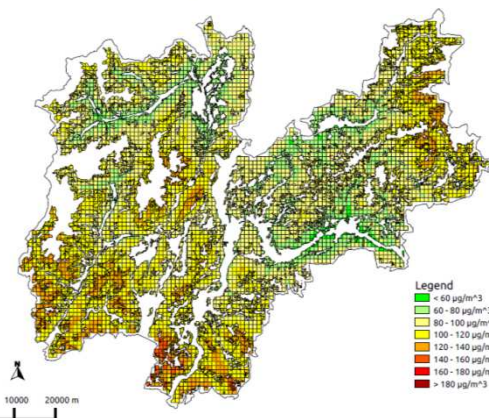
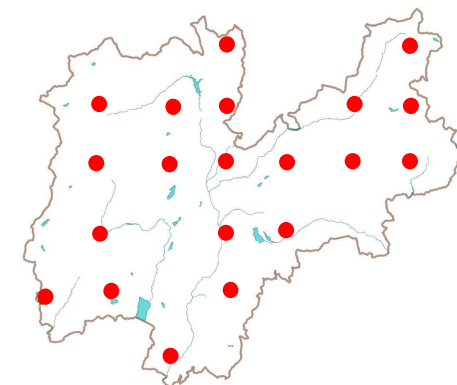
## Ozone EFFORT - Ozone Effects on FORests in Trentino

<b>Quesiti</b>	<b>Vegetazione bersaglio</b>					<b>Risposte attese</b>
	Bioindicatori <i>ad hoc</i>	Vegetazione spontanea naturale e semi-naturale		Alberi forestali		
Ci sono effetti dell'O <sub>3</sub> sulla salute e la crescita degli alberi?				<b>Modelli di defogliazione e crescita degli alberi</b>		Ruolo dell'O <sub>3</sub> nella defogliazione e crescita
Ci sono sintomi O <sub>3</sub> - specifici sulla vegetazione correlati all'O <sub>3</sub> ?	<b>Nicotiana tabacum L. Bel W3</b>	<b>Vegetazione spontanea (diverse specie)</b>			<b>Viburnum lantana L.</b>	Valutazione dei sintomi visibili da O <sub>3</sub> in relazione ai livelli
C'è un rischio potenziale per la vegetazione dovuto all'O <sub>3</sub> ?	<b>Misure e modelli di concentrazione di O<sub>3</sub>, AOT40 e flussi (in un sito selezionato)</b>					Grado di eccedenza delle soglie di rischio O <sub>3</sub> nello spazio
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	

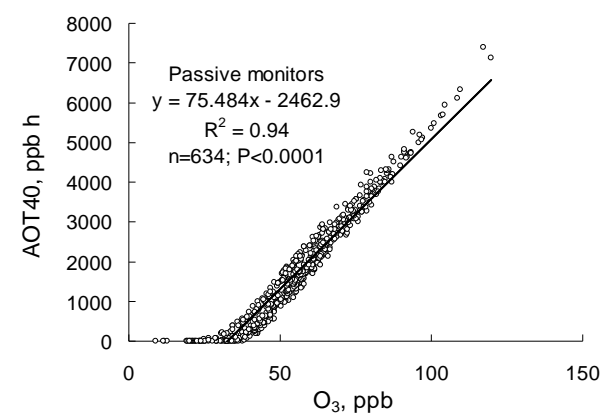
## Misure di concentrazioni di ozono ...



- Concentrazioni di O<sub>3</sub> misurate con dosimetri passivi in 20 siti forestali
- Approccio geostatistico per stimare la concentrazione di ozono in celle 1x1 km  
Predittori= quota e temperatura



- Stima dell'esposizione all'ozono (AOT40)



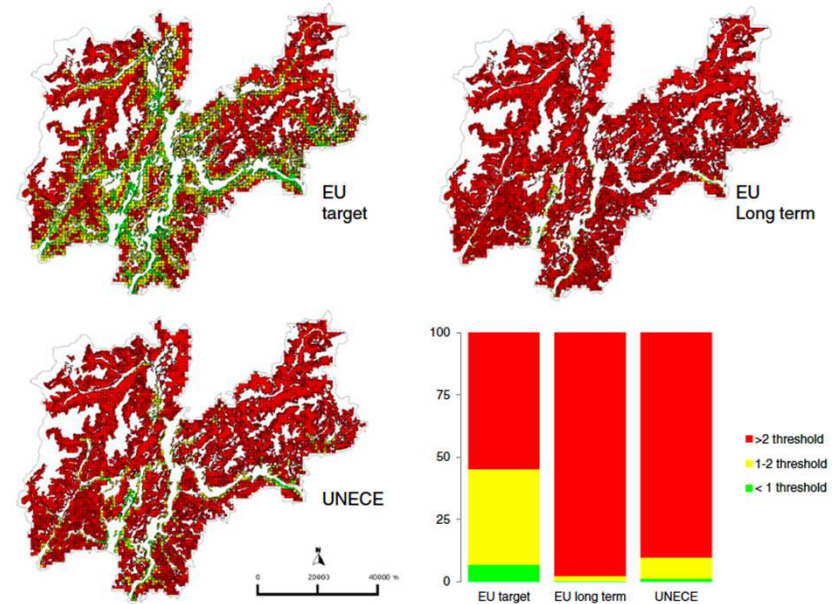
Gottardini et al., 2010. *Atmosph. Envi.*, 44, 147-152  
 Ferretti et al., 2012. *J. Environ. Monit.*, 14, 2238-2244  
 Cristofori et al., 2015. *Annals of Forest Science*,



## Mappe di rischio AOT40 ...

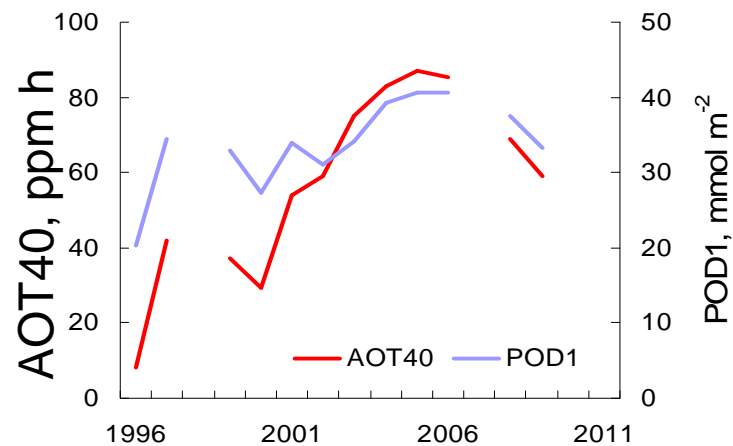
- Creazione di mappe di rischio
- AOT40 eccede le soglie di rischio >90% superficie considerata

Gottardini et al., 2010. *Atmosph. Envi.*, 44, 147-152  
 Ferretti et al., 2012. *J. Environ. Monit.*, 14, 2238-2244  
 Cristofori et al., 2015. *Annals of Forest Science*,



## ...e flussi (in un sito selezionato)

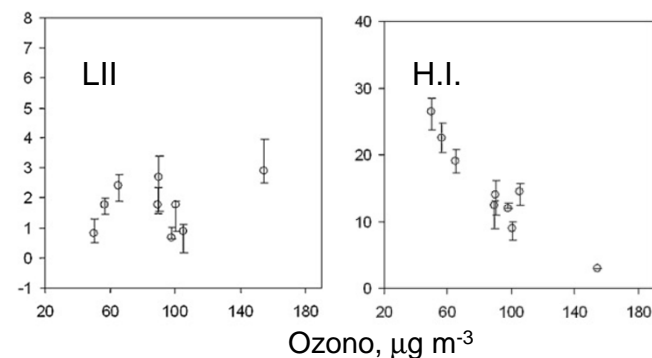
Gerosa et al. 2012, ICP Vegetation,  
 25th Task Force Meeting & one-day ozone workshop  
 Gerosa et al. 2012, J. Environ. Monit., 14, 1703;



## a) *Nicotiana tabacum* L. Bel W3

Cristofolini et al., 2011. *Ecol. Ind.*, 11, 1065-1073

- Indice di danno fogliare (LII) e incremento in altezza (H.I.) sono significativamente correlati con l'ozono



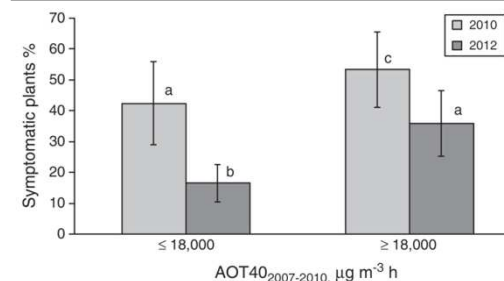
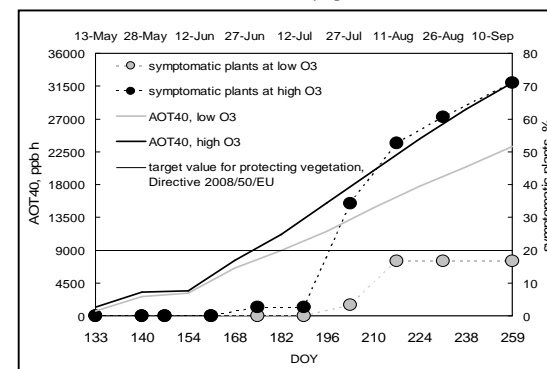
## b) *Viburnum lantana* L.

Gottardini et al., 2010. *J. Environ. Monit.*, 12, 2237-2243

Gottardini et al., 2014. *Ecol. Ind.*, 39, 65-74

Gottardini et al., 2014. *Sci. Tot. Environ.*, 493, 954-960

- Più alta frequenza di piante sintomatiche ove i valori di ozono sono più alti; sia a scala temporale che spaziale



## c) Vegetazione spontanea

Gottardini et al., 2012. ISBN: 978-88-7843-037-2

- Sintomi poco frequenti rilevati solo su specie arbustive fuori plot
- Apparente assenza di relazione con l'esposizione all'ozono



## Modelli di defogliazione media ed ...

- Siti di livello I, II (N=16); 520 alberi
- la defogliazione aumenta con la frequenza dei danni biotici ed abiotici
- diminuisce all'aumentare del rapporto N:K nelle foglie/aghi

Predictor	R2	R2 cum	AdjR2 cum	F	P
Damage	0.59	0.59	0.57	23.25	0.000
Foliar N/K	0.12	0.71	0.67	6.30	0.025
Annual PR	0.08	0.79	0.75	5.28	0.037
Aspect (SE)	0.06	0.86	0.81	5.82	0.034

## ...accrescimento medio (BAI)

- Siti di livello I, II (N=16); 354 alberi
- l'accrescimento relativo aumenta con il rapporto N:Mg nelle foglie/aghi
- diminuisce all'aumentare del diametro medio, considerato un buon proxy dell'età.

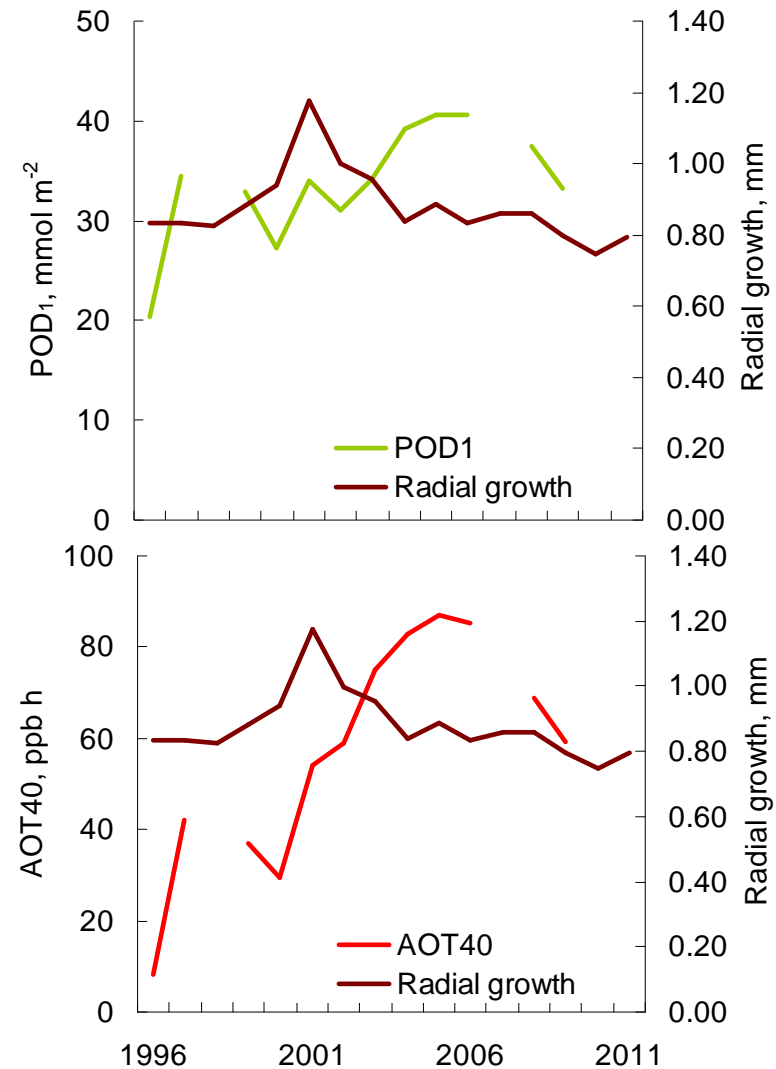
Predictor	R2	R2 cum	AdjR2 cum	F	P-value
Foliar N/Mg	0.48	0.48	0.44	13.76	0.002
DBH 2009	0.20	0.68	0.64	8.93	0.011
Available water	0.09	0.77	0.72	5.27	0.039
Aspect	0.06	0.83	0.77	4.03	0.046

- l'ozono non è risultato essere una variabile in grado di spiegare la defogliazione e le variazioni di accrescimento nei siti di monitoraggio in Trentino.

Ferretti et al., in prep.

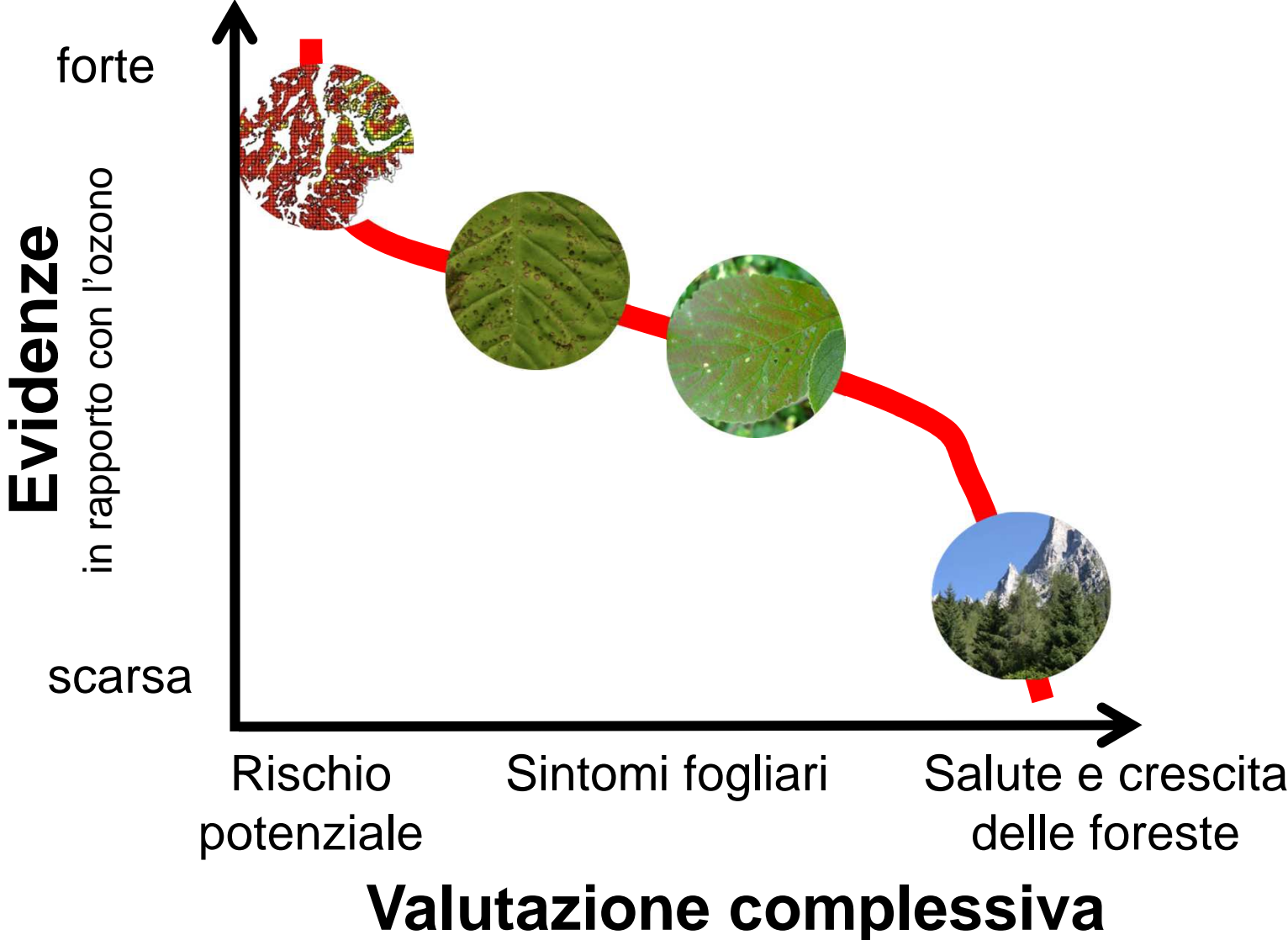
Stima dei flussi, esposizione e accrescimento annuale su *Picea excelsa*  
Sito di livello II, Passo Lavazè,  
1996-2011

- Stima dei flussi  
(G. Gerosa, A. Finco, Brescia)
- Analisi dendrocronologica anelli di accrescimento  
(M. Carrer, Padova)
- Il ruolo dell'ozono sulla crescita radiale appare poco evidente.





# Ozone EFFORT – Sintesi





# Ringraziamenti

- Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento
- Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento
- Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato (CONECOFOR Programma)
- C. Nali (Pisa), F. Bussotti (Firenze), G. Gerosa and A. Finco (Brescia), G. Bacaro (Siena-Trieste), F. Zottele (Trento), Maria Cristina Viola (Trento).