



# Valutazione economica degli impatti dell'ozono su servizi ecosistemici

Silvana Dalmazzone, Maria Giovanna Lahoz, Isabella Pochini  
Università degli Studi di Torino





## SERVIZI ECOSISTEMICI PRESI IN CONSIDERAZIONE

1. STOCCAGGIO DI CARBONIO

2. PRODUTTIVITÀ AGRICOLA



## 1. STOCCAGGIO DI CARBONIO → Analisi dati e valutazione d'impatto



Mappatura delle concentrazioni di ozono e della distribuzione forestale basata su categoria prevalente



Stima della perdita di biomassa causata dalle concentrazioni di ozono, basata sulle relazioni Dose-Risposta di Buker et al., 2015



Valutazione degli impatti in termini di riduzione del carbonio stoccato. Stima economica della CO<sub>2</sub> non stoccata.

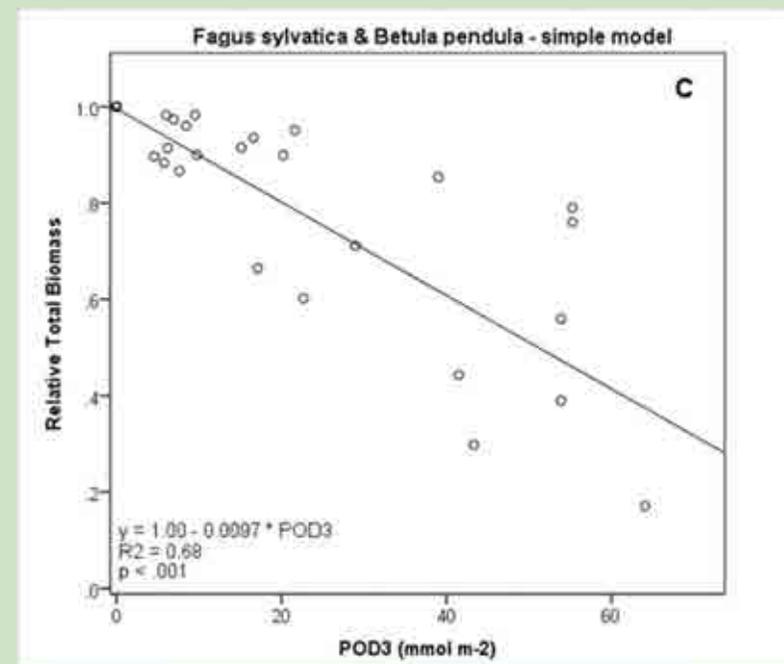


## DATI E METODOLOGIA

DATI PER CELLA	U.M.
SPECIE E CATEGORIA PREVALENTE	Name
SUPERFICE	m <sup>2</sup> ha
BIOMASSA TOTALE VERDE	m <sup>3</sup>
CONCENTRAZIONI DI OZONO (POD0,POD1,POD3- AOT40)	mmol m-2 ppm.h

### DOSE-RESPONSE RELATIONSHIPS (DRR) by BUKER et al. (2015)\*

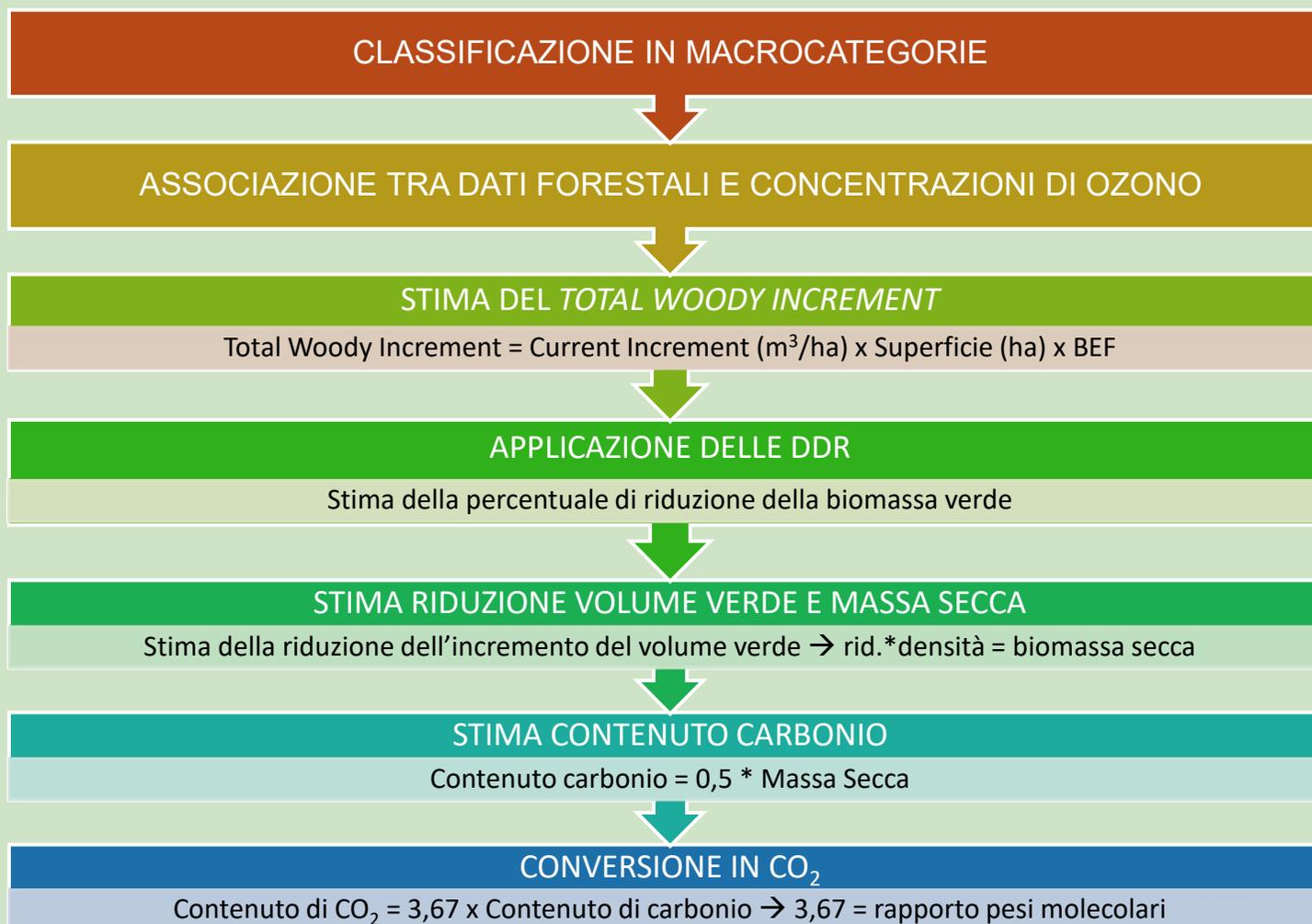
Broadleaf trees	$0,99 - 0,0082 * \text{POD3}$
Needleleaf trees	$1 - 0,0021 * \text{AOT40}$
Picea Abies	$1 - 0,0019 * \text{POD1}$
Quercus Ilex & Pinus Halepensis	$1 - 0,0037 * \text{POD1}$
Fagus Sylvatica & Betula Pendula	$0,99 - 0,0097 * \text{POD3}$



\*Buker et al., 2015, *New flux based dose-response relationships for ozone for European forest tree species*, ENVIRONMENTAL POLLUTION, 206, pp. 163-174 .

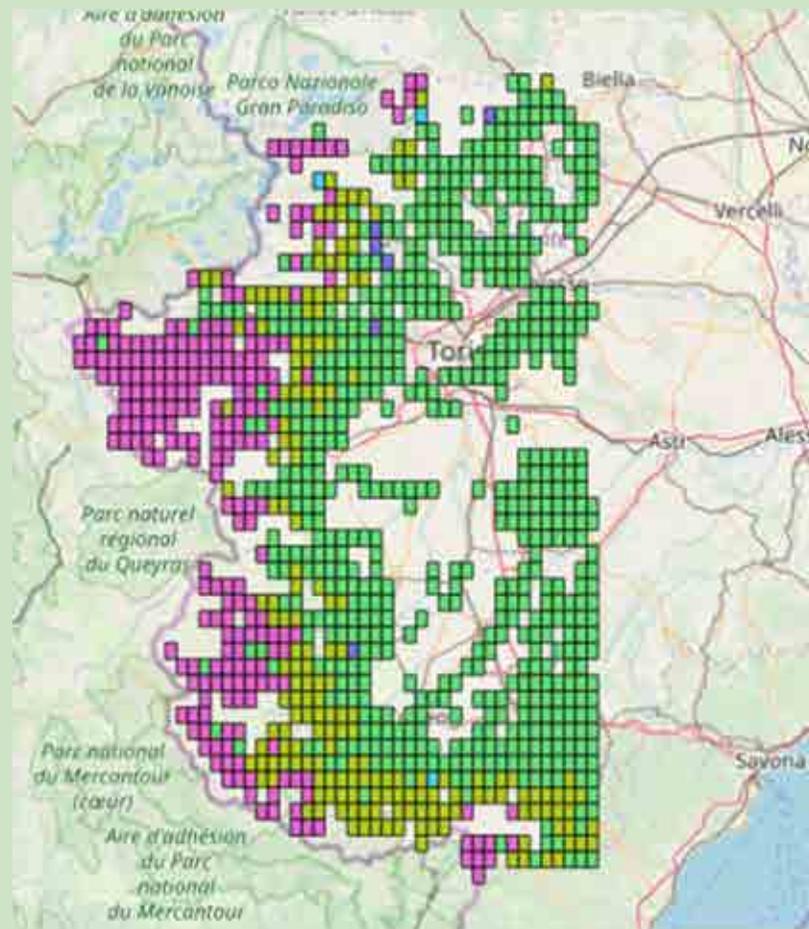


## DATI E METODOLOGIA (II)





## MAPPATURA DISTRIBUZIONE FORESTALE

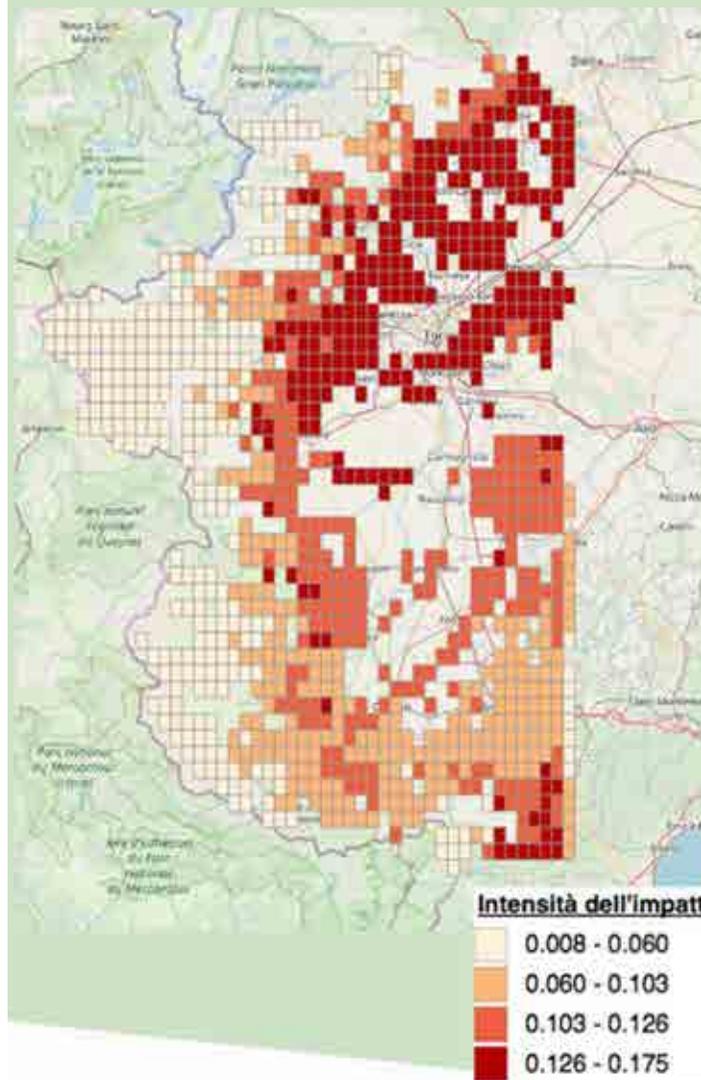


### Distribuzione Forestale

- BETULA PENDULA
- CON
- FAGGETE
- LAT
- PICEA ABIES

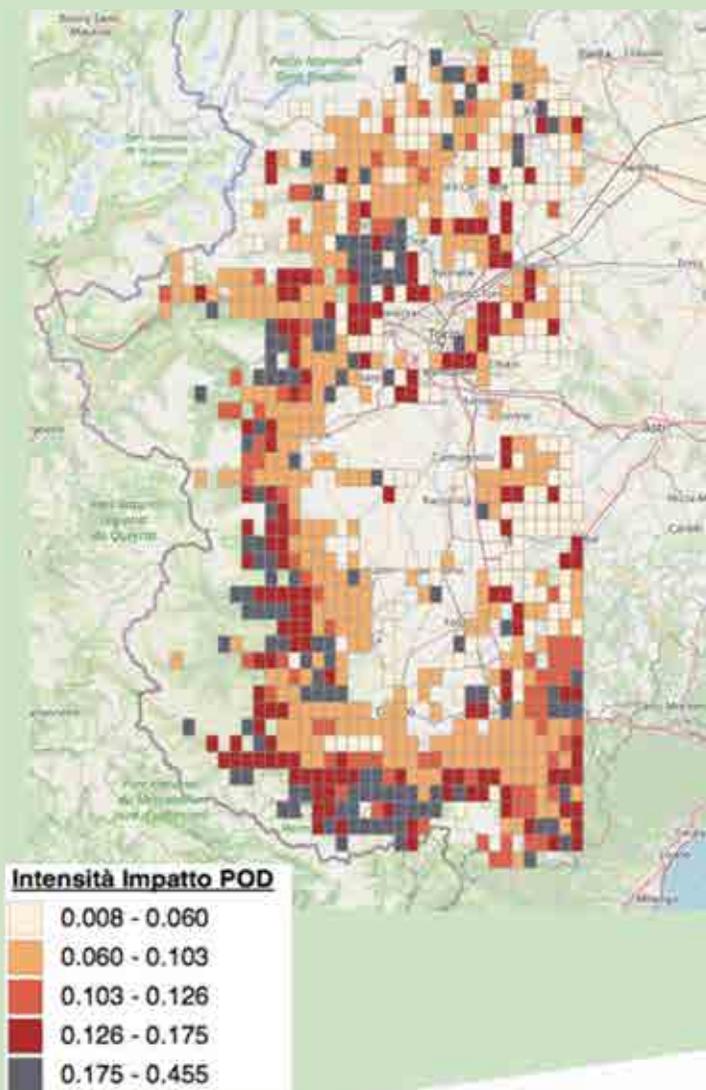


## INTENSITÀ DEGLI IMPATTI



### RIDUZIONI PERCENTUALI MEDIE DELL'INCREMENTO ANNUALE DELLA BIOMASSA

Calcolate con valori POD	Specie	Calcolate con valori AOT40
-9,9%	Latifoglie	-11%
-15,5%	Faggete	-11%
-	Conifere	-2%
-21,5%	Betulle	-15%
-5,2%	Peccete	-3%





## CARBON COSTING: STIMA DELL'IMPATTO DELL'O<sub>3</sub> SU FORESTE PIEMONTESI

Metodo	EUA (2019)	Social Cost of C (Wang et al., 2019)	LB estimate (2020) (HLCCP)	LB estimate (2030) (HLCCP)	UB estimate (2020) (HLCCP)	UB estimate (2030) (HLCCP)
Prezzo per metodo (€/tCO <sub>2</sub> )	24,53	27,77	36,09	45,11	72,18	90,22
Totale per le 225.204 tCO <sub>2</sub> non stoccate (€)	5.524.271,01	6.253.934,20	8.127.637,20	10.158.983,49	16.255.274,41	20.317.966,99

### Sintesi delle stime di riduzione e incremento annuale della biomassa e dello stoccaggio di carbonio

Riduzione incremento secco totale	Riduzione Stoccaggio di Carbonio	Riduzione CO <sub>2</sub> stoccata	Incremento annuale previsto (secco)	Incremento annuale previsto di C stoccato	Incremento annuale previsto di CO <sub>2</sub> stoccata
122.727,3 tonnellate	61.363,6 tonnellate	225.204,6 tonnellate	1.180.929 tonnellate	590.464 tonnellate	2.167.005 tonnellate



## 2. PRODUTTIVITA' AGRICOLA → Analisi dati e valutazione d'impatto



Mappatura delle concentrazioni di ozono e della distribuzione areale delle coltivazioni



Stima della perdita del rendimento relativo determinata dalle concentrazioni di ozono, basata su relazioni Dose-Risposta di Mills et al., 2007



Valutazione della riduzione della produttività agricola e della perdita economica a essa associata



## DATI E METODOLOGIA

MAPPATURA TERRITORIO D'INTERESSE E DIVISIONE IN CELLE DI GRANDEZZA EQUIVALENTE

Comuni delle province di Asti, Cuneo, Torino, Vercelli



STIMA DELL'AREA (M<sup>2</sup>) OCCUPATA DALLE DIFFERENTI COLTURE AGRICOLE

Dati forniti da Arpa Piemonte → Land Cover Piemonte che fornisce informazioni riguardanti l'uso del suolo con risoluzione a 2 metri



ASSOCIAZIONE DEI VALORI AOT40 CORRISPONDENTI

(maggio-luglio 2019; dati ARPA)



STIMA DEL RENDIMENTO MEDIO (q/ha) PER CELLA

Utilizzo dati dell'Anagrafe Unica della Regione Piemonte riguardanti la produzione stimata media (q) e la superficie (ha) per comune e tipologia di coltura



APPLICAZIONE DELLE DRR



STIMA DELLA RIDUZIONE PERCENTUALE DELLA PRODUTTIVITÀ MEDIA PER CELLA



VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI IMPATTI



## DATI E METODOLOGIA (II)

Crop	Yield based on weight of	Critical level (ppm h, 3 months)	No. of cultivars	No. of points	Function (y = relative yield, x = AOT40 in ppm h)	r <sup>2</sup>
<i>Sensitive to ozone</i>						
Watermelon	Fruit	1.6	1	4	$y = -0.0321x + 0.97$	0.94
Pulses	Pods	3	10	43	$y = -0.0165x + 0.96$	0.30
Cotton	Cotton	3.1	5	17	$y = -0.016x + 1.07$	0.69
Wheat	Grain	3.3	9	52	$y = -0.0161x + 0.99$	0.89
Turnip	Root	3.3	2	14	$y = -0.0144x + 1.07$	0.70
Onion	Bulb	4.1	2+	9	$y = -0.0121x + 1.01$	0.60
Soybean	Seed	4.3	7	50	$y = -0.0116x + 1.02$	0.61
Lettuce	Foliage	4.6	5	18	$y = -0.0108x + 1.04$	0.33
Tomato <sup>a</sup>	Fruit	6	14	44	$y = -0.0083x + 1$	0.48
<i>Moderately sensitive to ozone</i>						
Sugar-beet	Root	8.6	5	14	$y = 0.0058x + 1.0$	0.30
Oilseed rape	Seed	8.9	2	23	$y = -0.0056x + 0.9$	0.17
Potato	Tubers	8.9	3	14	$y = -0.0057x + 0.99$	0.38
Tobacco	Foliage	9.9	1	6	$y = -0.0055x + 1.04$	0.77
Rice	Grain	12.8	6	32	$y = -0.0039x + 0.94$	0.20
Maize	Grain	13.9	1	19	$y = -0.0036x + 1.02$	0.35
Grape	Fruit	16.7	1	4	$y = -0.003x + 0.99$	0.73
Broccoli	FLORETS and stems	20	4	12	$y = 0.0025x + 0.91$	0.01
<i>Resistant to ozone</i>						
Fruit	Fruit (strawberry and plum)	62	2	12	$y = 0.0008x + 0.94$	0.01
Barley	Grain	83.3	6+	47	$y = 0.0006x + 0.96$	0.00

### COLTURE PRESE IN CONSIDERAZIONE:

cocomero, broccoletti di rapa, legumi, piselli freschi, fagioli e fagiolini freschi, fave fresche, frumento tenero, frumento duro, soia, lattuga, pomodori da industria, pomodori da mensa, colza e ravizzone, patata, risaie, granturco o mais, vigneti, fragole e orzo.

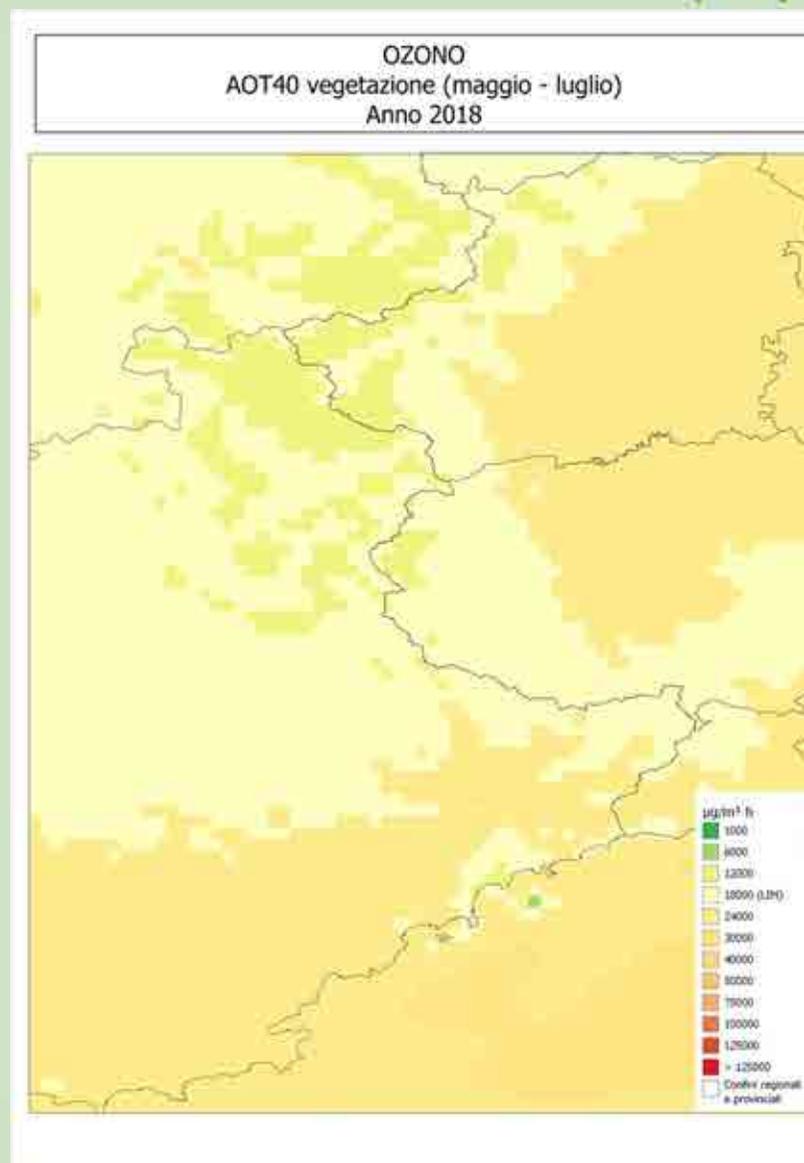


Corrispondenti quasi al totale della produzione e della superficie del territorio esaminato, rispettivamente il **95%** e il **96%**

G. Mills, A. Buse, B. Gimeno, V. Bermejo, M. Holland, L. Emberson, H. Pleijel, 2007, *A synthesis of AOT40-based response functions and critical levels of ozone for agricultural and horticultural crops*, ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 41, pp. 2630–2643



## MAPPATURA CONCENTRAZIONI DI OZONO





## RIDUZIONE PRODUTTIVITÀ AGRICOLA CAUSATA DALL'OZONO



## PERDITA ECONOMICA CAUSATA DALL'OZONO

$$RPCO_{i,j,x,k} = RP_{i,j,x,k,AOT40i} \cdot RM_{i,j,x,k}$$

dove

**RPCO**<sub>*i,j,x,k*</sub> è la riduzione di produttività, in tonnellate, causata dall'ozono della coltura *k*, nella cella di grigliato *i* nel comune *j* della provincia *x*

**RP**<sub>*i,j,x,k,AOT40i*</sub> è la riduzione di produttività, in percentuale, della coltura *k*, nella cella di grigliato *i* nel comune *j* della provincia *x*, a cui è associato il valore di AOT40<sub>*i*</sub>

**RM**<sub>*i,j,x,k*</sub> è il rendimento medio, in tonnellate, della coltura *k*, nella cella di grigliato *i* nel comune *j* della provincia *x*

$$PECO_{i,j,x,k} = RPCO_{i,j,x,k} \cdot P_k$$

dove

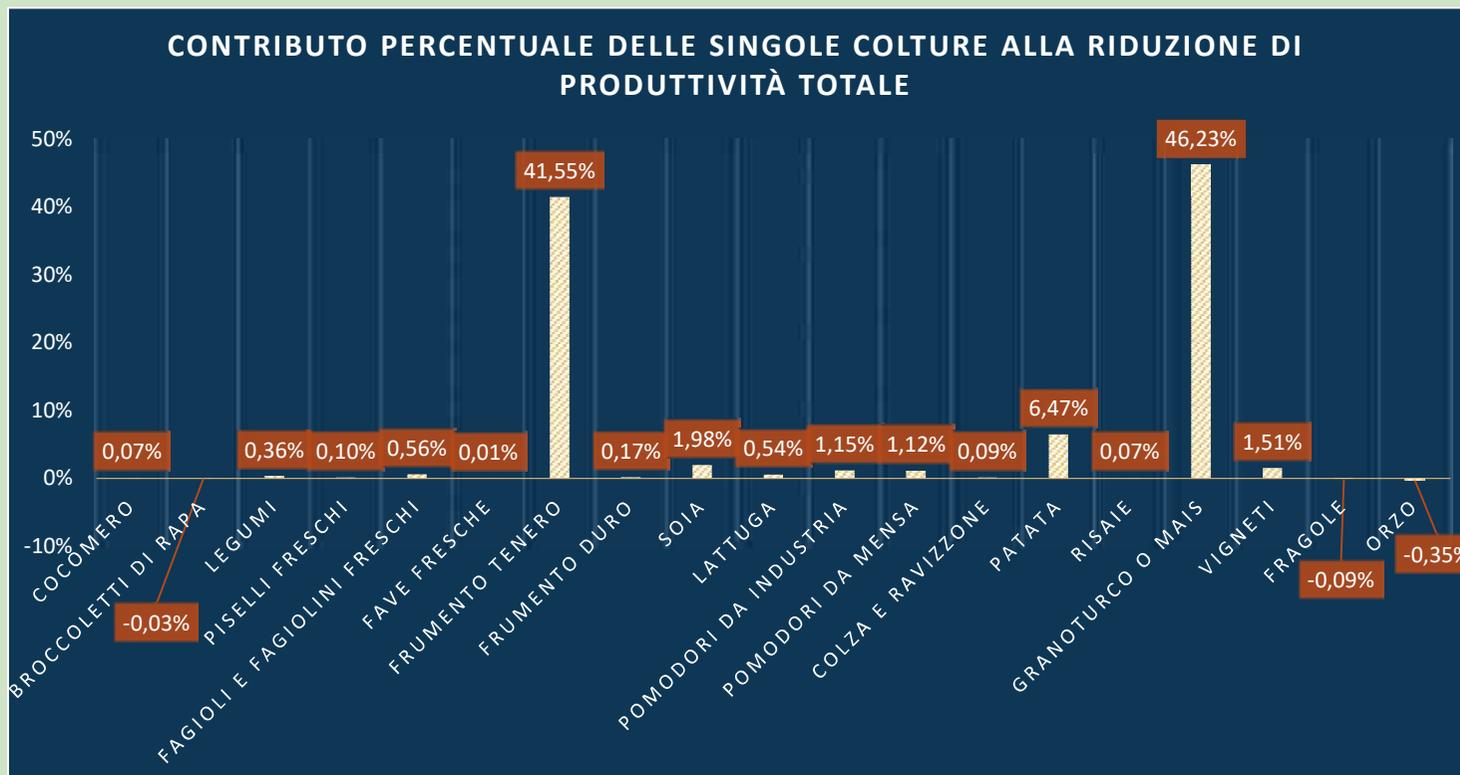
**PECO**<sub>*i,j,x,k*</sub> è la perdita economica, in euro, associata alle tonnellate in meno di coltivazione *k*, nella cella di grigliato *i* nel comune *j* della provincia *x*

**P**<sub>*k*</sub> è il prezzo della categoria agricola *k*



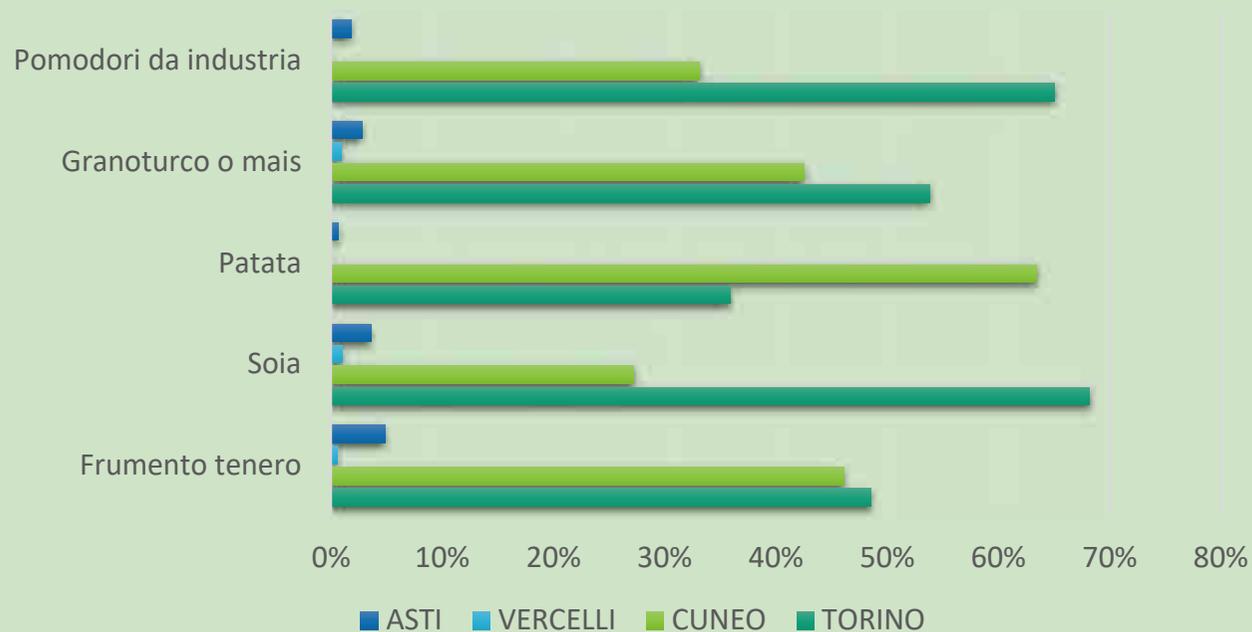
## RISULTATI

**RIDUZIONE PRODUTTIVITÀ TOTALE → -159.217,24 tonnellate**





## FOCUS TERRITORIALE COLTURE SIGNIFICATIVE





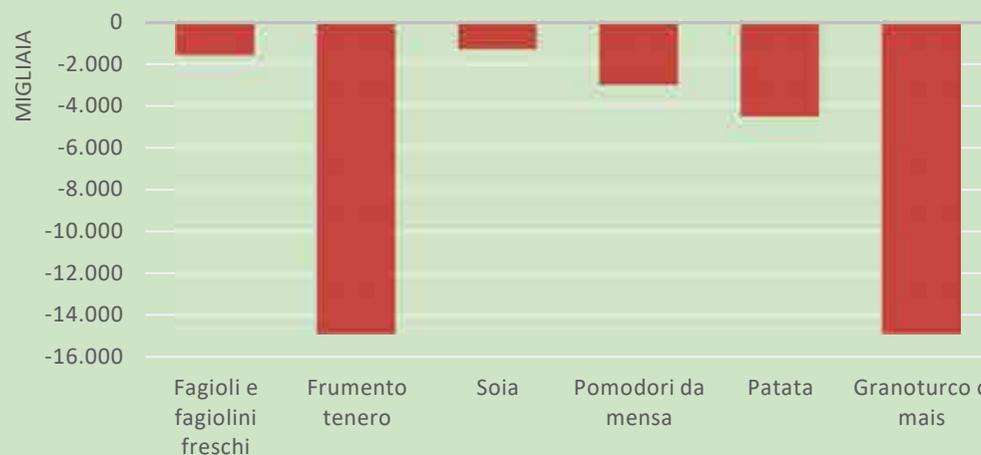
## RISULTATI

**PERDITA ECONOMICA TOTALE → -39.120.964,87 € → senza considerare i vigneti**

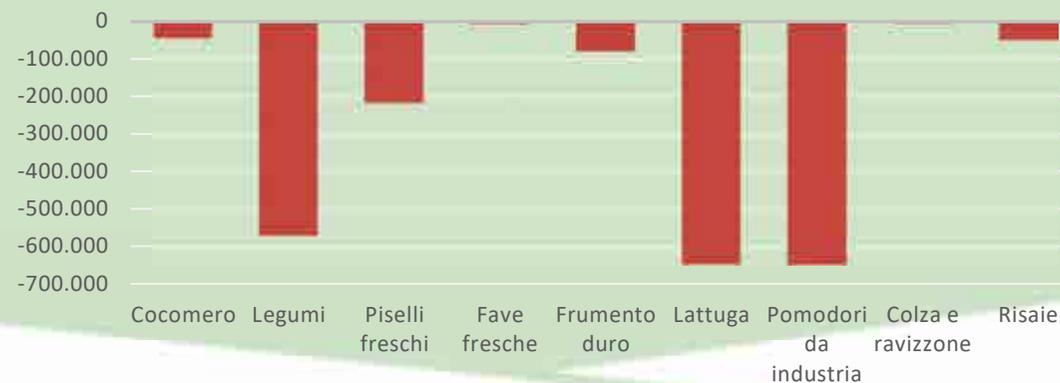


**-42.056.882,43 € → con analisi su vigneti**

### Perdita economica > 1.000.000 €

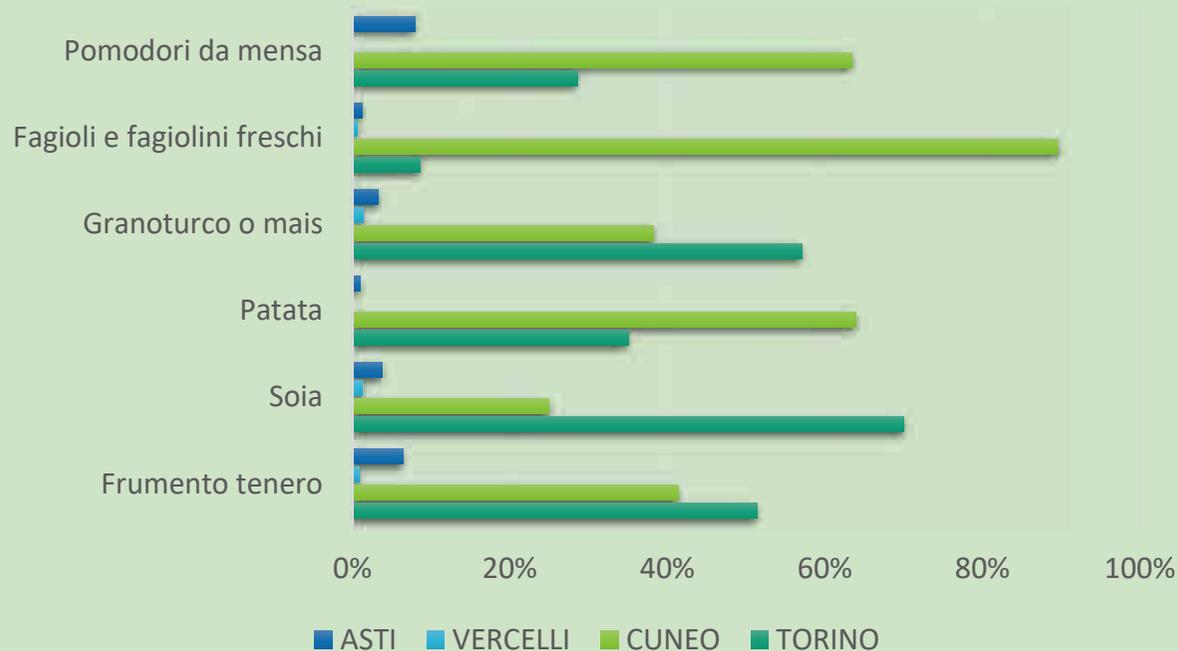


### Perdita economica < 1.000.000 €





## FOCUS TERRITORIALE COLTURE LA CUI PERDITA > 1.000.000 €





## SINTESI RISULTATI (2018)

Riduzione produttività (t)	Perdita economica (€)
<b>-159.217,24</b>	<b>-42.056.882,43</b>
Produzione totale Piemonte (t)	Valore totale produzione Piemonte (€)
<b>5.810.000,00</b>	<b>1.784.055.000,00</b>
Riduzione percentuale (%)	Perdita percentuale (%)
<b>-2,74</b>	<b>-2,36</b>



**GRAZIE DELL'ATTENZIONE**