

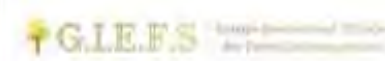
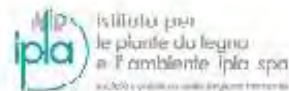


Calcolo dei livelli critici per la protezione delle foreste dall'ozono

Calcul des seuils critiques pour la protection des forêts contre l'ozone



IRET-CNR





Monitoraggio della qualità d'aria

Surveillance de la qualité de l'air

Bacino Mediterraneo

Bassin méditerranéen

→ Alti livelli di ozono

niveaux élevés d'ozone



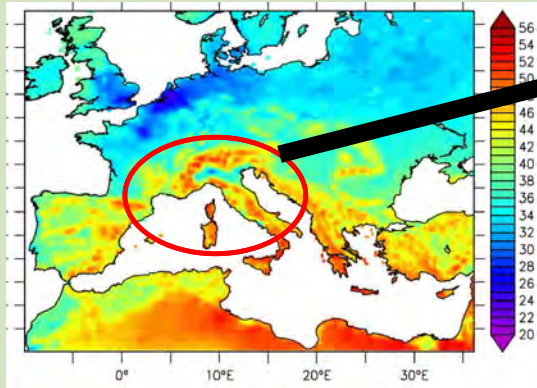
Monitoraggio dei boschi

Surveillance forestière

→ Necessità urgente

besoin urgent

Anav et al.
(2016, GCB)

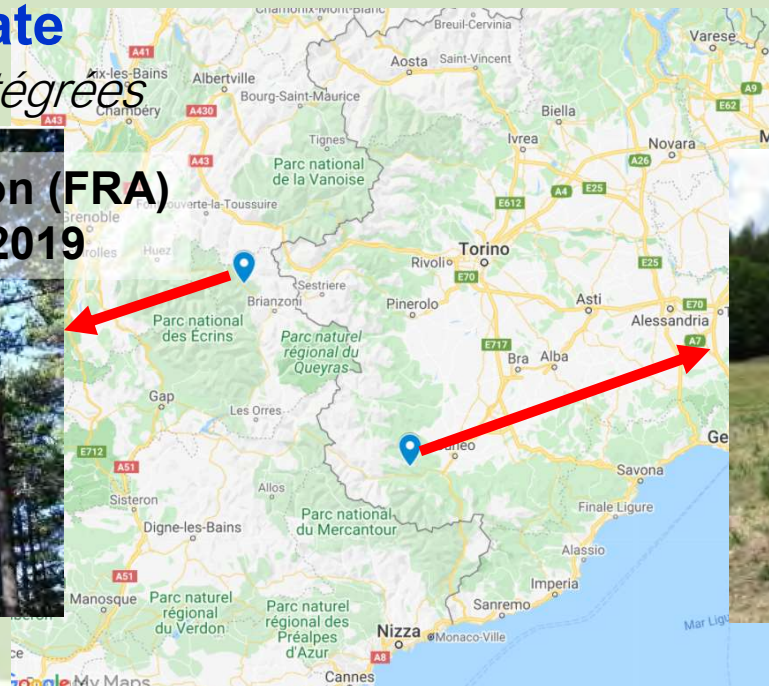


Nuove centraline integrate

Nouvelles unités de contrôle intégrées



Briançon (FRA)
02/2019



Valle Stura (ITA)

05/2018





Nuove Centraline Integrate MITIMPACT

Nouvelles unités de contrôle intégrées MITIMPACT



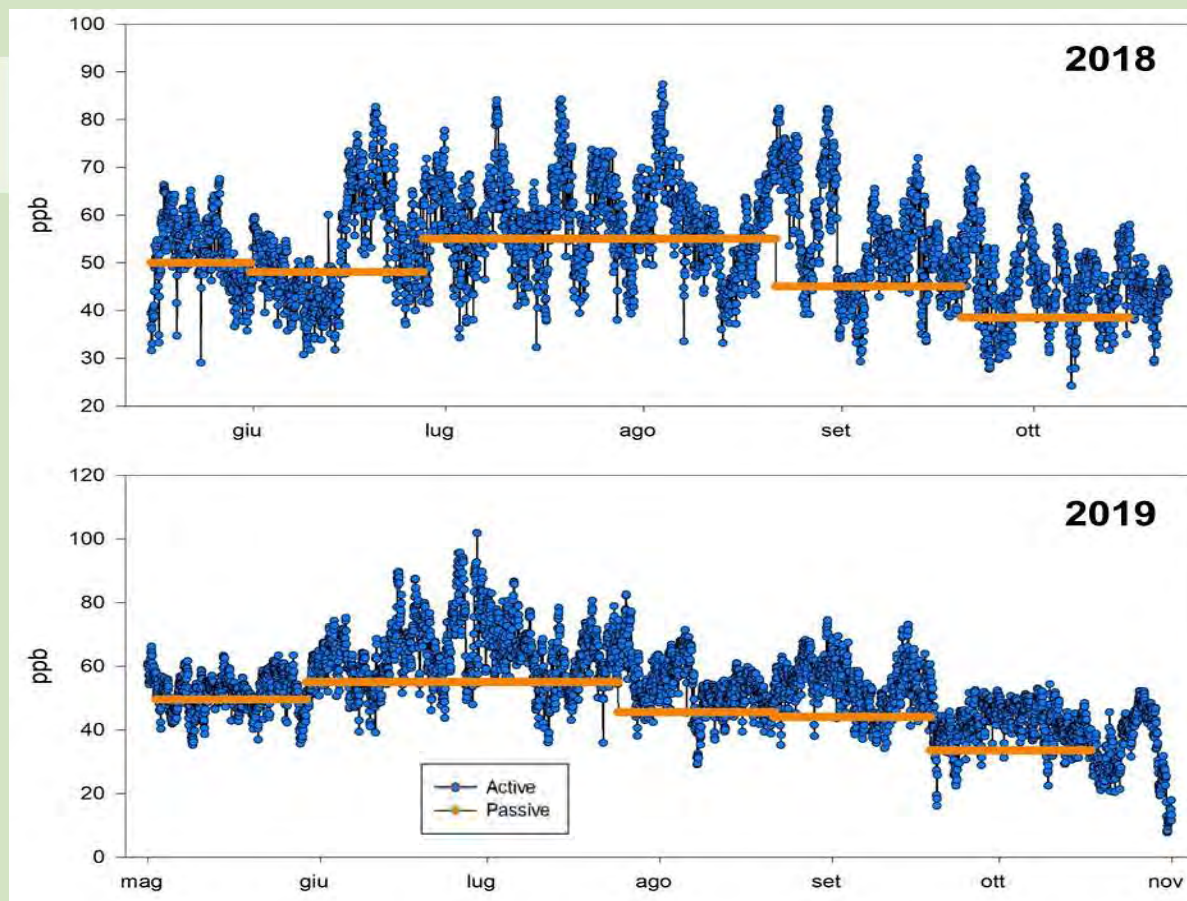
Valle Stura
(ITA)



Concentrazione media
(Maggio-Ottobre):
*Concentration moyenne (Mai-
Octobre)*

[2018] = 53.6 ppb

[2019] = 53.2 ppb



Registrata nella rete NEC Italia

Enregistré dans le réseau NEC Italia

Le attività di IRET-CNR

Les activités de l'IRET-CNR

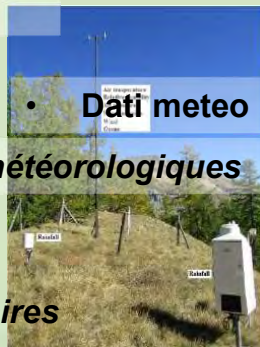
Area di studio Zone d'étude



Nuove centraline di rilevamento automatico

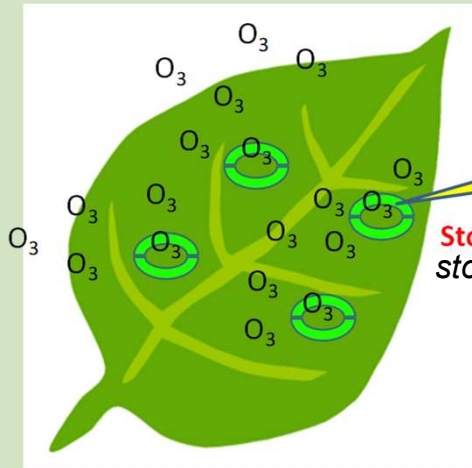
Nouvelles unités de contrôle de détection automatique

- Concentrazione dell'ozono
- Concentration d'ozone



- Dati meteo
- Données météorologiques

DATI ORARI données horaires



absorption de O₃

Assorbimento di O₃

Stomi stomates

Danni

Effet essentiel de la sécheresse sur la conductance stomatique

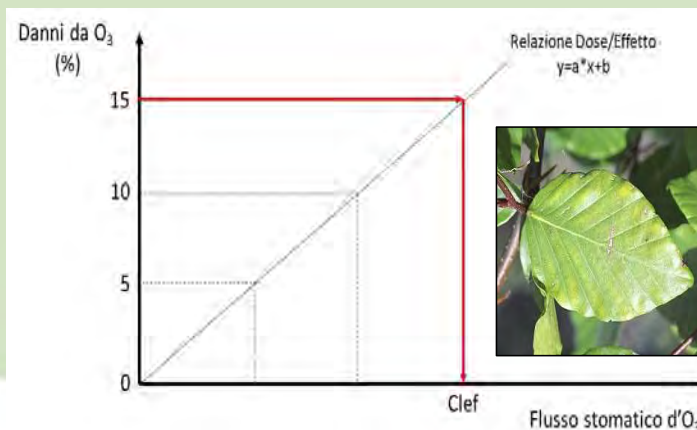
Effetto essenziale della siccità sulla conduttanza stomatica

Modello Jarvis Modèle Jarvis

$$g_{sO_3} = g_{max} \cdot f_{phen} \cdot f_{O_3} \cdot f_{light} \cdot \max\{f_{min}, (f_{temp} \cdot f_{VPD} \cdot f_{SWC})\}$$

Relazione Dose/Effetto per la valutazione dei rischi da O₃

Relation dose/effet pour l'évaluation du risque d'O₃



Definizione di nuovi livelli critici per la protezione delle foreste dall'O₃.

Définition de nouveaux niveaux critiques pour la protection des forêts contre l'O₃.



AOT40 ('Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb')

Indice dell'esposizione all'ozono (AOT40)

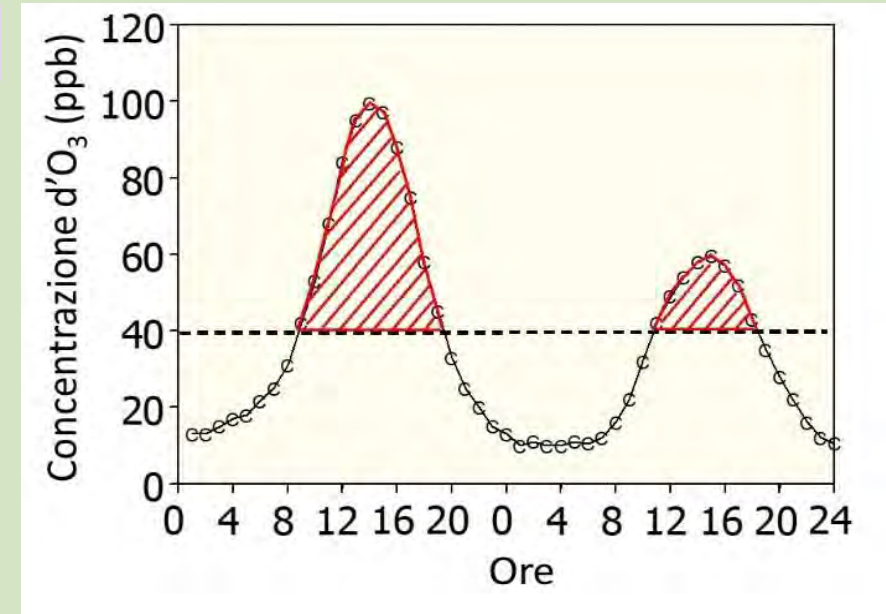
Indice d'exposition à l'ozone



**Sommatoria delle concentrazioni orarie
che eccedono i 40 ppb**

*Somme des concentrations horaires
qui dépassent 40 ppb*

$$AOT40 = \sum \max([O_3] - 40, 0) \cdot \Delta t$$



**Livello critico (CL)
attuale per foreste**

*Niveau critique actuel (CL)
pour les forêts*

5000 ppb h

**specie sensibili
(faggio e betulla)**
*espèces sensibles
(hêtre et bouleau)*

→ Riduzione della biomassa del 5%
5% de réduction de la biomasse



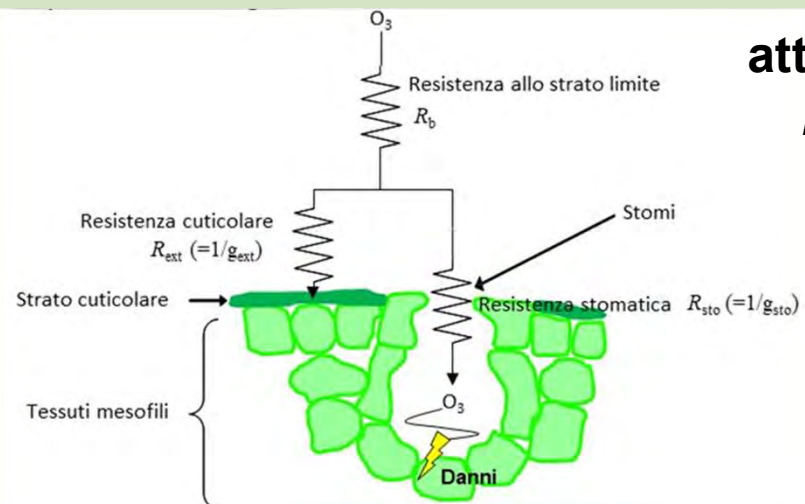
Nuovo indice POD ('Phytotoxic Ozone Dose')

Nouvel index POD

$$POD1 = \sum_{i=1}^n (F_{st,i} - 1) \cdot \Delta t$$

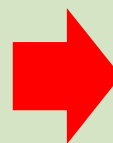
Entrata dell'O₃ attraverso gli stomi

Entrée d'O₃ par les stomates



Modello Jarvis *Modèle Jarvis*

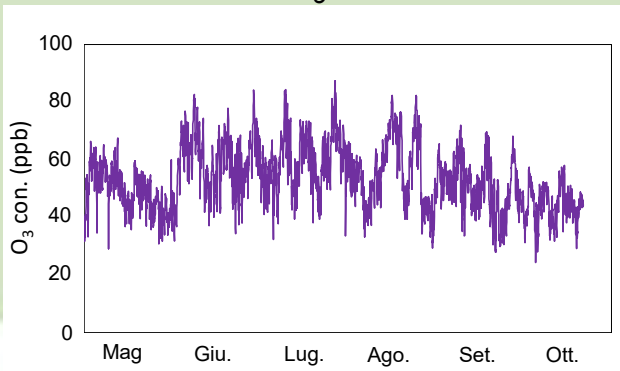
$$g_{sO_3} = g_{max} \cdot f_{phen} \cdot f_{O_3} \cdot f_{light} \cdot \max \{ f_{min}, (f_{temp} \cdot f_{VPD} \cdot f_{SWC}) \}$$



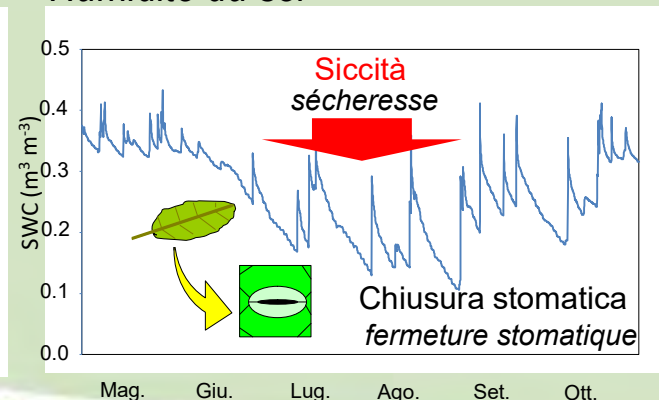
Considerando i parametri specie-specifici.
Compte tenu des paramètres spécifiques à l'espèce

L'effetto della siccità è essenziale
L'effet de la sécheresse est essentiel

Concentrazione di O₃
Concentration d'O₃



Umidità del terreno
Humidité du sol



i livelli d'O₃ sono più alti nei periodi in cui gli stomi si chiudono a causa dello stress idrico

Les niveaux d'O₃ sont les plus élevés dans les périodes où les stomates se ferment en raison du stress hydrique



Raccolta dei dati Vegetativi in Piemonte svolta da IPLA

Collecte de données végétatives dans le Piémont réalisée par IPLA

Danni visibili fogliari

dommages visibles aux feuilles

1. LESS (light-exposed sampling site)

→ **Specie sintomatiche e asintomatiche**

Espèces symptomatiques et asymptotiques

2. Specie dominanti *Espèce dominante*

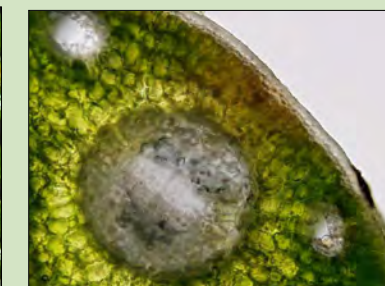
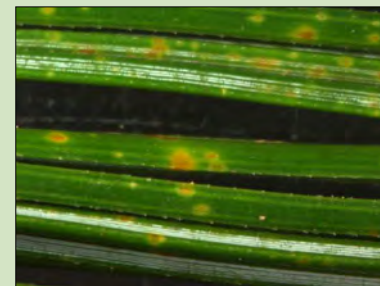
→ **Numero di foglie danneggiate (%)**

Nombre de feuilles endommagées

Fagus sylvatica



Pinus cembra



Defogliazione di chioma

Applicato il protocollo ideato dall'ICP Forests

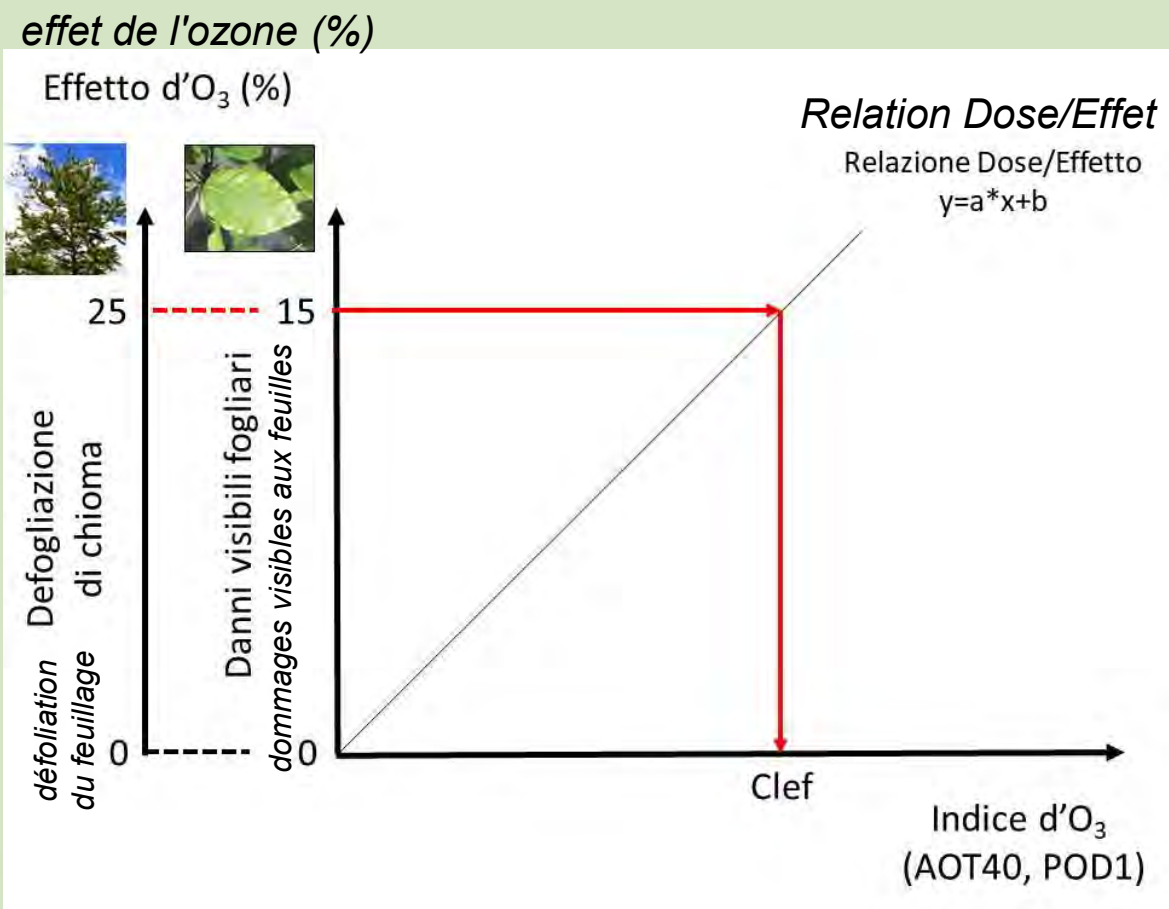
Le protocole élaboré par ICP Forests a été appliqué





Livello Critico (CL) per la protezione delle foreste dall'ozono

Niveau critique (CL) pour la protection des forêts contre l'ozone




Danni visibili fogliari
dommages visibles aux feuilles

>15% della superficie fogliare
>15% de la surface foliaire


CL →

(LESS: Specie sintomatiche >15%)
Espèces symptomatiques >15%

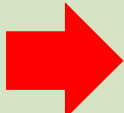


Defogliazione di chioma

CL → >25%

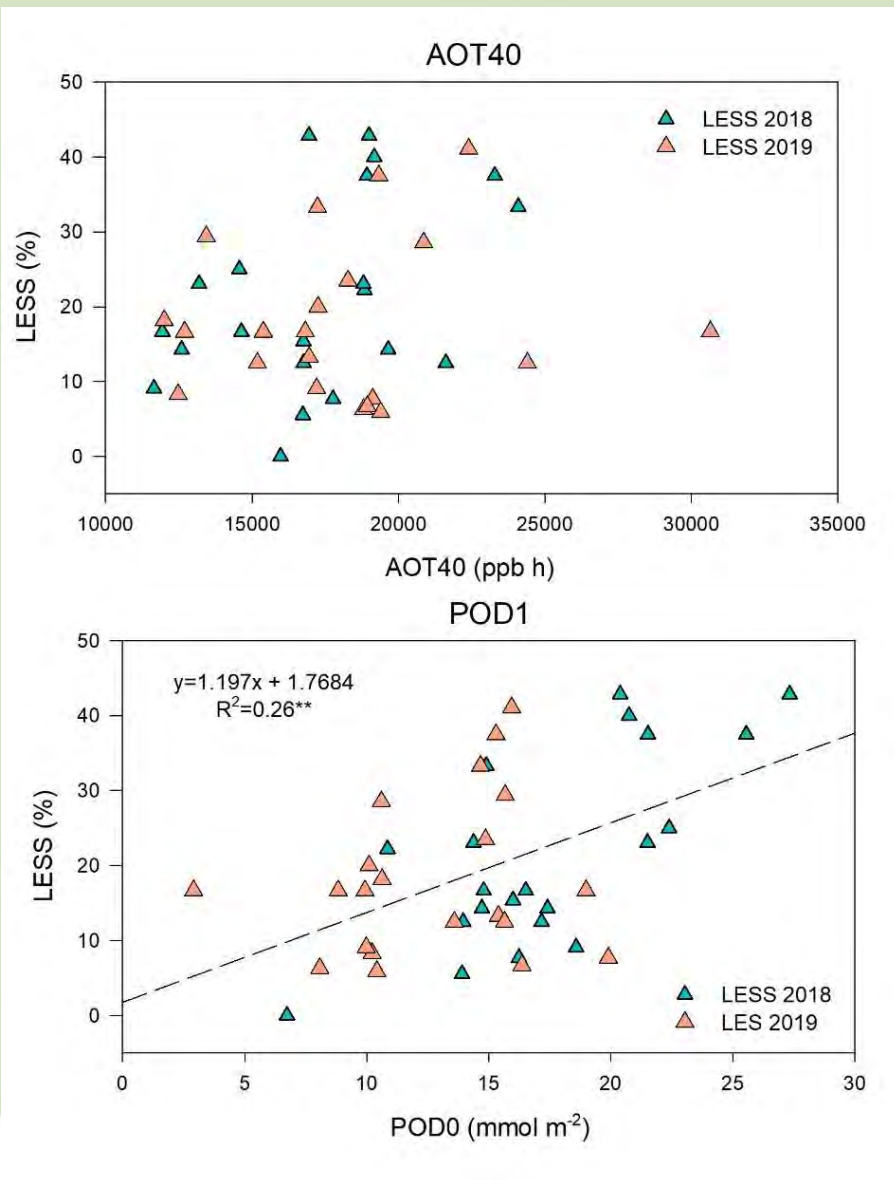


Pessima condizione di salute della foresta
Mauvaise santé de la forêt





Relazione Dose/Effetto (LESS) *Relation Dose/Effet (LESS)*



AOT40: non significativa (*non significatif*)

POD1: significativa (*significatif*)



- **Percentuali di specie sintomatiche più elevate dove i flussi di ozono sono maggiori**
pourcentages plus élevés d'espèces symptomatiques où les flux d'ozone sont plus importants
- **Danni collegati con l'assorbimento di ozono (POD) piuttosto che con la sola esposizione all'ozono (AOT40)**
Dommages liés à l'absorption d'ozone (POD) plutôt qu'à l'exposition à l'ozone seul (AOT40)

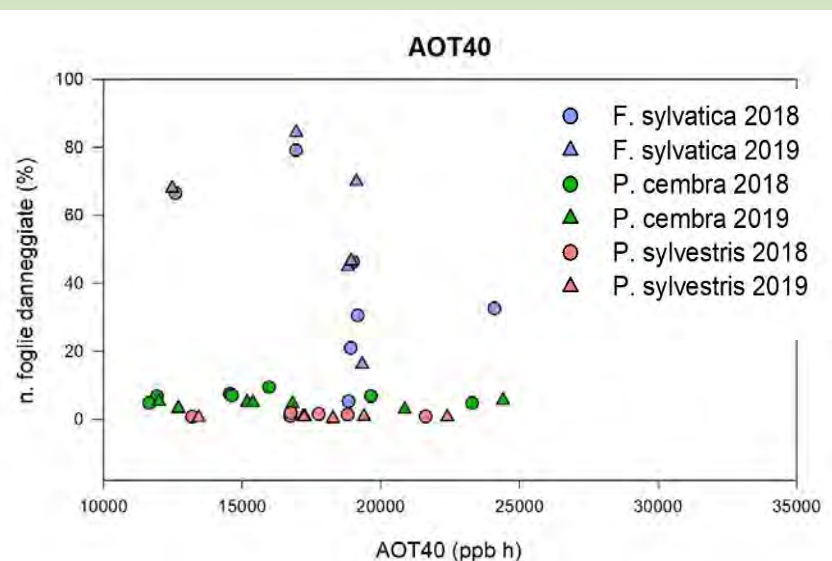
CL: *Espèces symptomatiques >15%*

CL: 15% delle specie sintomatiche

➔ 11.0 mmol POD1 m⁻²



Relazione Dose/Effetto (Danni visibili fogliari [specie dominanti])



AOT40: non significativa (*non significatif*)

POD1: significativa (*significatif*)

(per **pino cembro** e **pino silvestre**)

Pour Pinus cembra et Pinus sylvestris

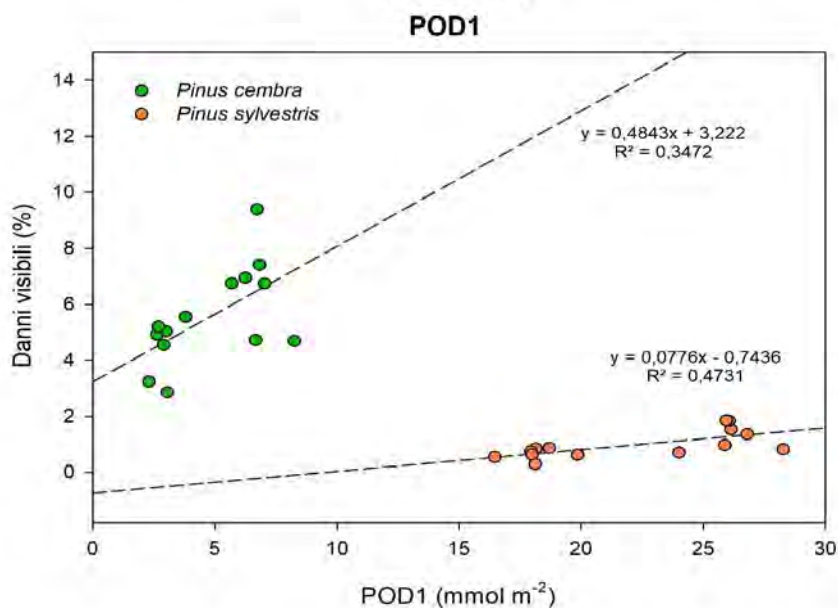


- Tasso di aumento delle foglie danneggiate più intenso per il pino cembro (0.48% ogni POD1) rispetto al pino silvestre (0.08% ogni POD1)

taux d'augmentation des feuilles endommagées plus intense pour le pinus cembra (0,48% par POD1) par rapport au pinus sylvestris (0,08% chaque POD1)

pino cembro più sensibile all'ozono rispetto al pino silvestre

pin plus sensible à l'ozone que le pin sylvestre



CL: 15% de dégâts visibles

CL: 15% danni visibili

Pinus cembra

(sensibile):

24.3 mmol POD1 m⁻²

Pinus sylvestris

(resistente):

202.9 mmol POD1 m⁻²



Relazione Dose/Effetto (Defogliazione [specie dominanti])

Défoliation [espèce dominante]

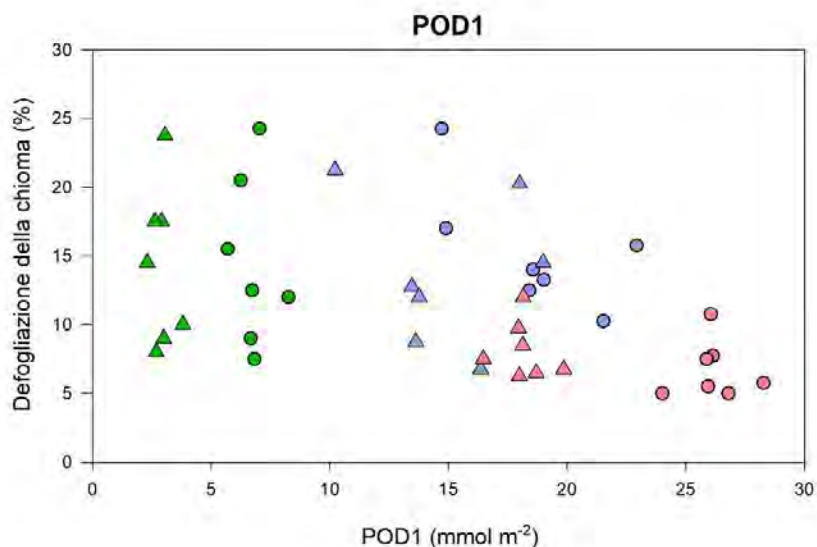
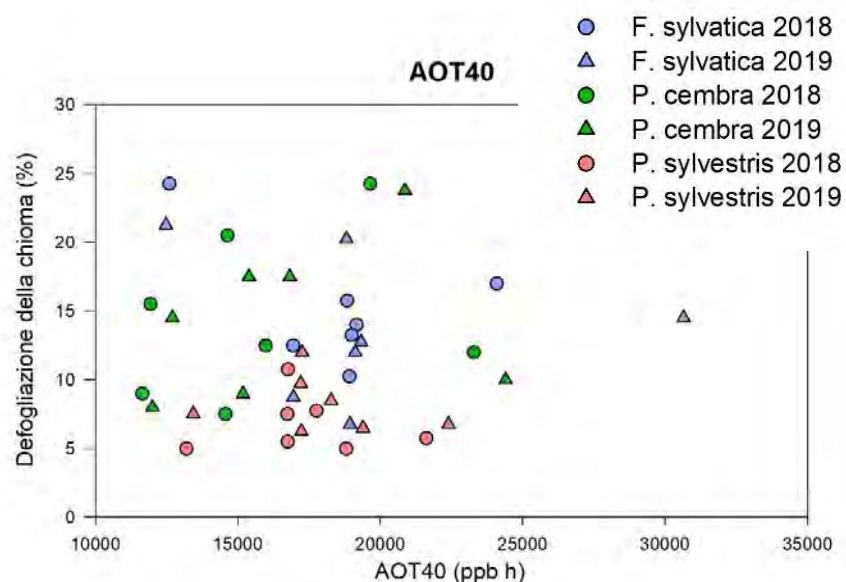
AOT40: non significativa (*non significatif*)

POD1: non significativa (*non significatif*)



La defogliazione di chioma non viene considerata come indicatore significativo nella valutazione dei rischi per i danni da ozono

La défoliation du feuillage n'est pas considérée comme un indicateur significatif dans l'évaluation des risques de dommages causés par l'ozone





Sintesi dei Livelli Critici (CL) per la protezione delle foreste dall'ozono

Résumé des niveaux critiques (CL) pour la protection des forêts contre l'ozone

CL1 (Comparsa dei danni fogliari visibili)

Apparence de dommages foliaires visibles

11.0 mmol m⁻² POD1

CL2 (Danni significativi per specie sensibili)

Dommages importants pour les espèces sensibles

24.3 mmol m⁻² POD1

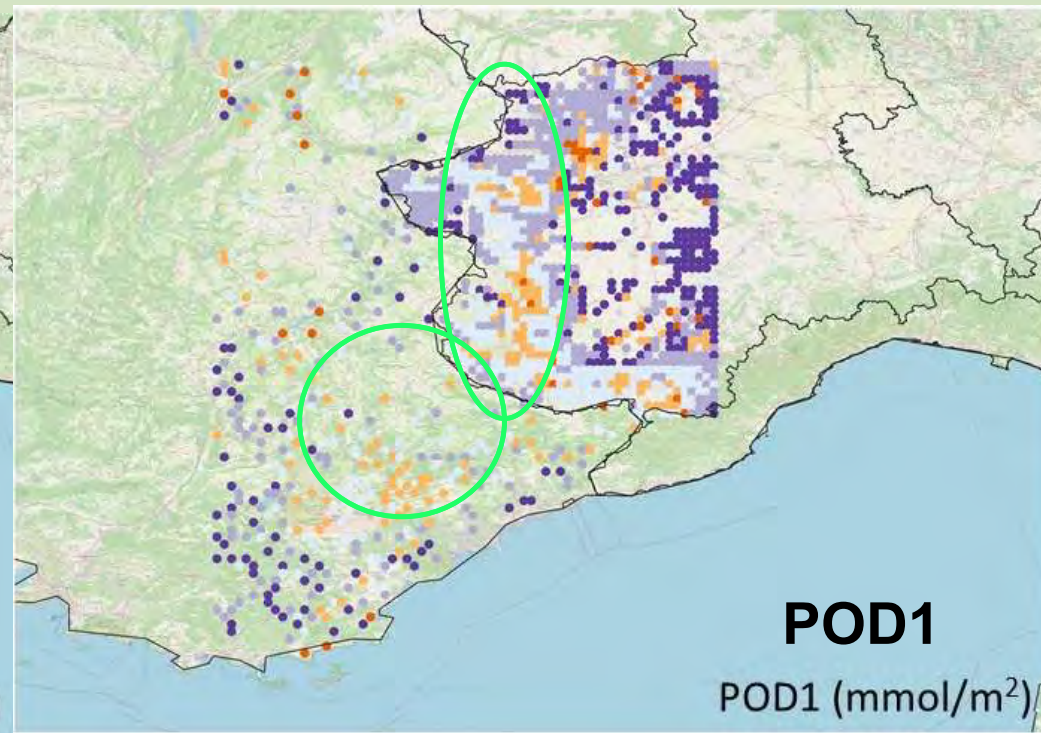
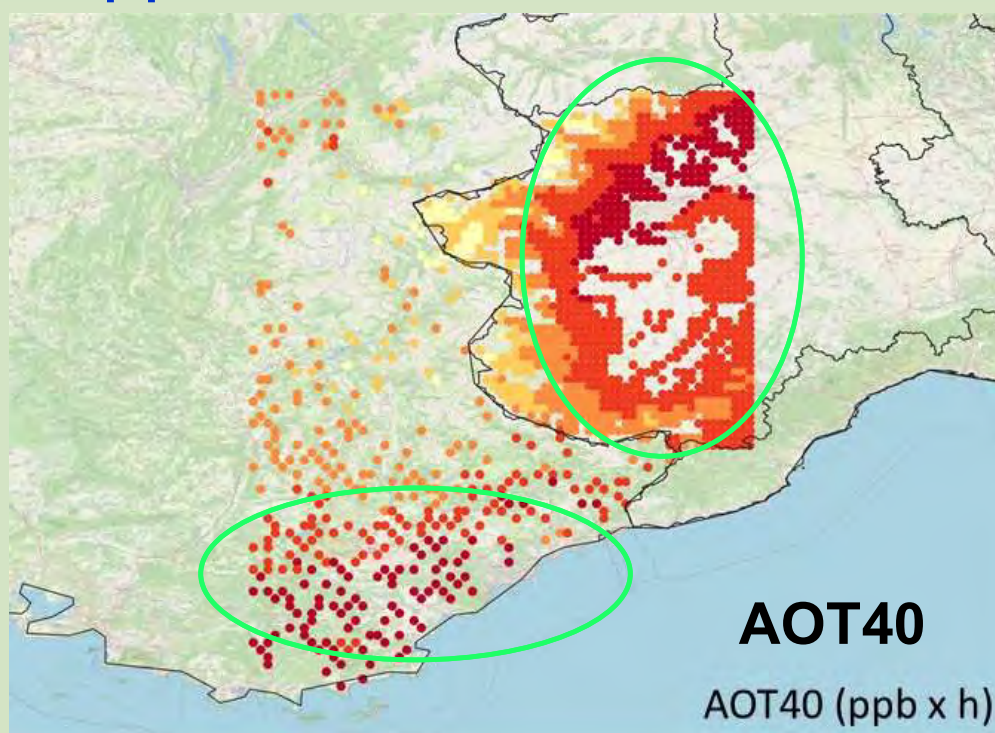
CL3 (Danni significativi per specie resistenti)

Dommages importants pour les espèces résistantes

202.9 mmol m⁻² POD1



Mappatura AOT40 & POD1 *Cartographie*



**zone suburbane e
costiere**
zones suburbaines et côtières

AOT40
AOT40 (ppb x h)

- < 10000
- 10000 - 12000
- 12000 - 15000
- 15000 - 18000
- <18000

zone alpine
zones alpines

POD1
POD1 (mmol/m²)

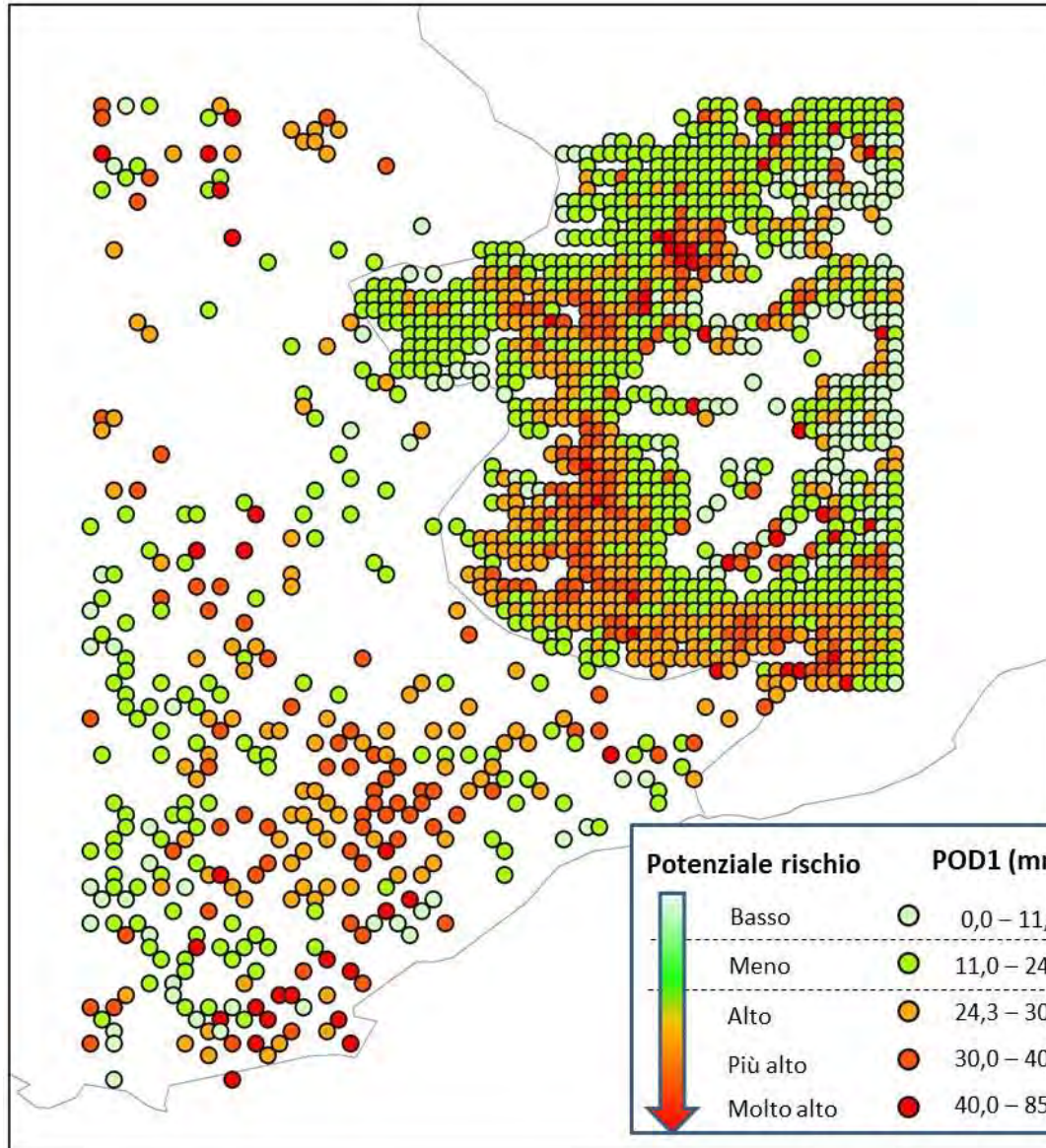
- 6,3 - 16
- 16 - 22
- 22 - 28
- 28 - 38
- 38 - 62,1

Valori più alti
Valeurs plus élevées



Mappatura del potenziale rischio per la protezione delle foreste dall'ozono

Cartographie du risque potentiel pour la protection des forêts contre l'ozone



Nelle zone alpine il POD1 era superiore al livello critico 2 (CL2), dunque il 45% delle aree ha un potenziale di rischio di fascia elevata (da arancio a rosso) in cui è possibile il manifestarsi di danni significativi per le specie sensibili all'ozono.

Dans les zones alpines, le POD1 était supérieur au niveau critique 2 (CL2), donc 45% des zones ont un potentiel de risque élevé (orange à rouge) là où des dommages sont possibles significatif pour les espèces sensibles à l'ozone.



Grazie per la vostra attenzione!

Merci de votre attention!