

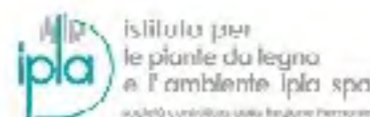


# Calcolo dei livelli critici per la protezione delle foreste dall'ozono

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



IRET-CNR



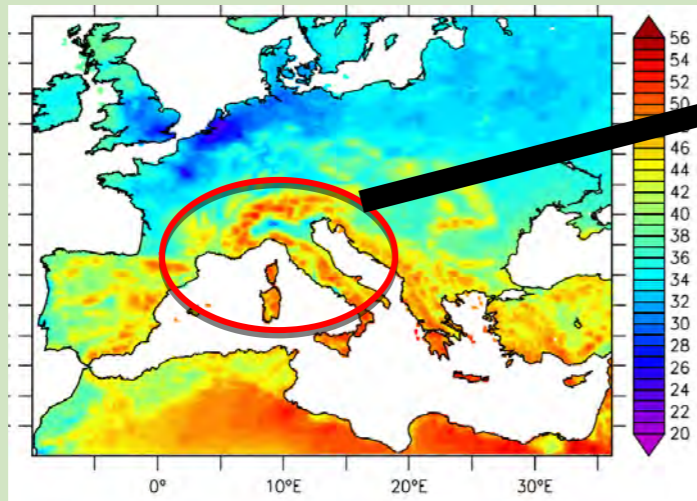




# Monitoraggio della qualità d'aria

*Surveillance de la qualité de l'air*

Anav et al.  
(2016, GCB)



## Bacino Mediterraneo

*Bassin méditerranéen*

→ Alti livelli di ozono  
*niveaux élevés d'ozone*



## Monitoraggio dei boschi

*Surveillance forestière*

→ Necessità urgente  
*besoin urgent*

## Nuove centraline integrate

*Nouvelles unités de contrôle intégrées*



**Briançon (FRA)**  
02/2019



**Valle Stura (ITA)**

**05/2018**





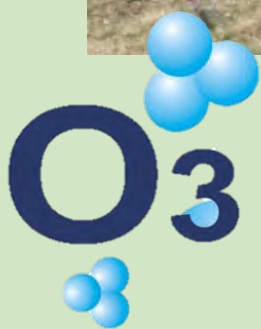


# Nuove Centraline Integrate MITIMPACT

*Nouvelles unités de contrôle intégrées MITIMPACT*



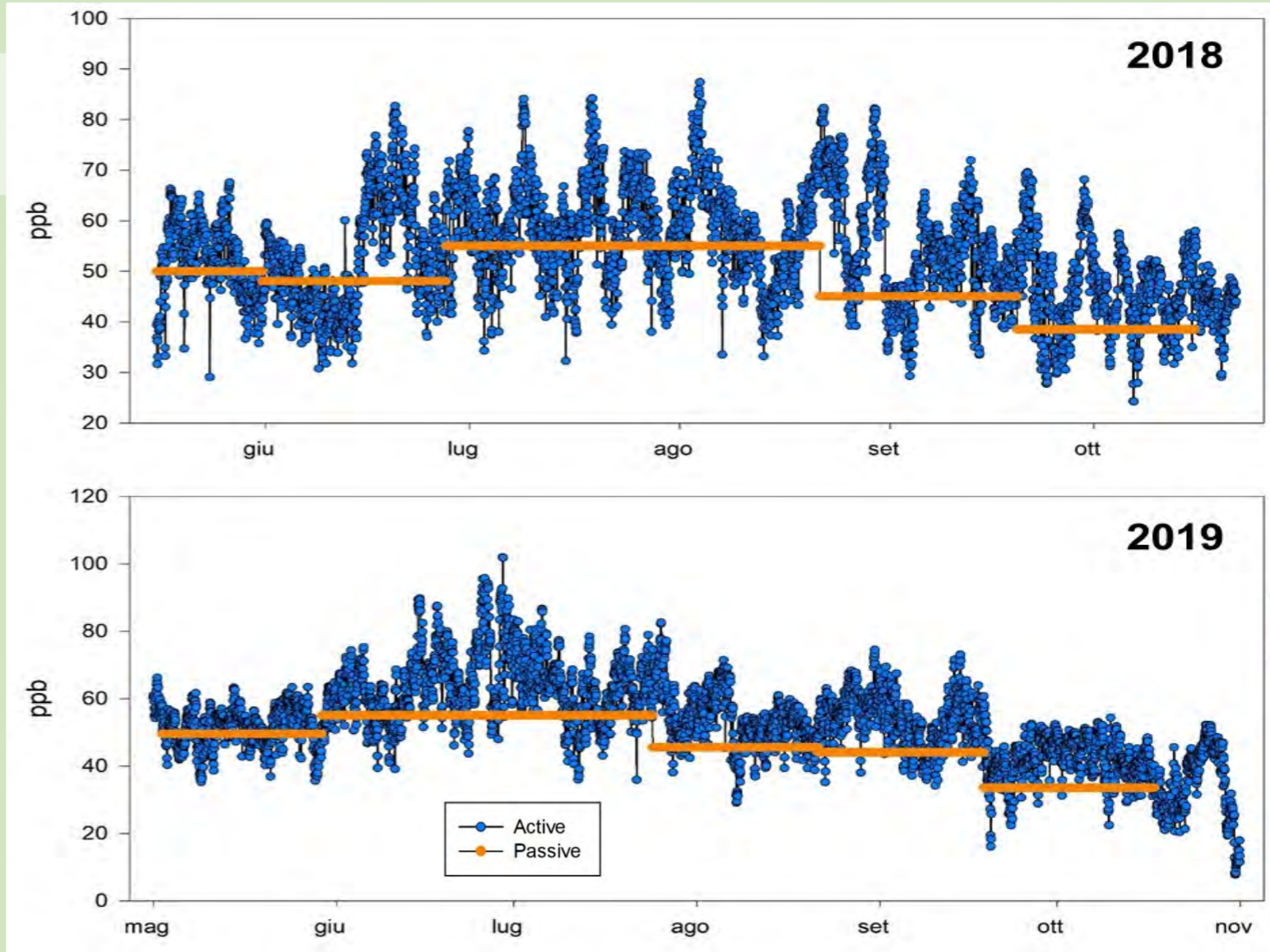
Valle Stura  
(ITA)



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

[2018] = 53.6 ppb

[2019] = 53.2 ppb



## Registrata nella rete NEC Italia

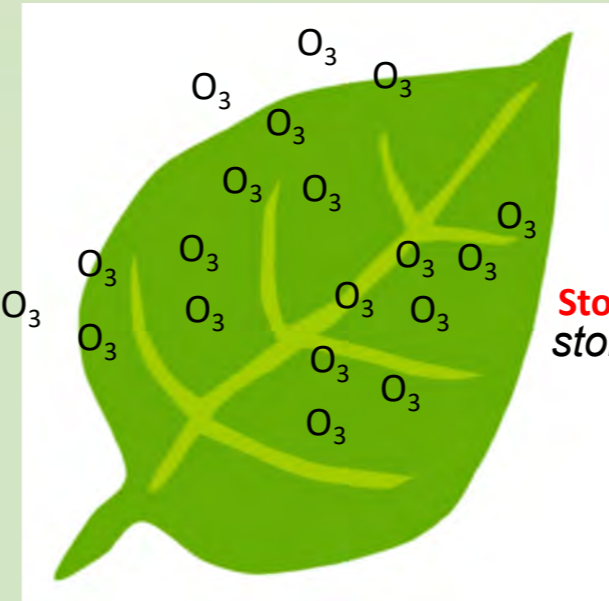
*Enregistré dans le réseau NEC Italia*



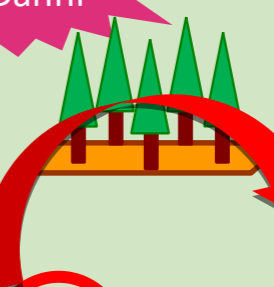
# Le attività di IRET-CNR

Les activités de l'IRET-CNR

Area di studio Zone d'étude



absorption de O<sub>3</sub>  
Assorbimento di O<sub>3</sub>

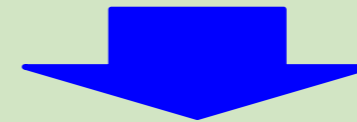


Effet essentiel de la sécheresse sur la conductance stomatique

Modello Jarvis Modèle Jarvis

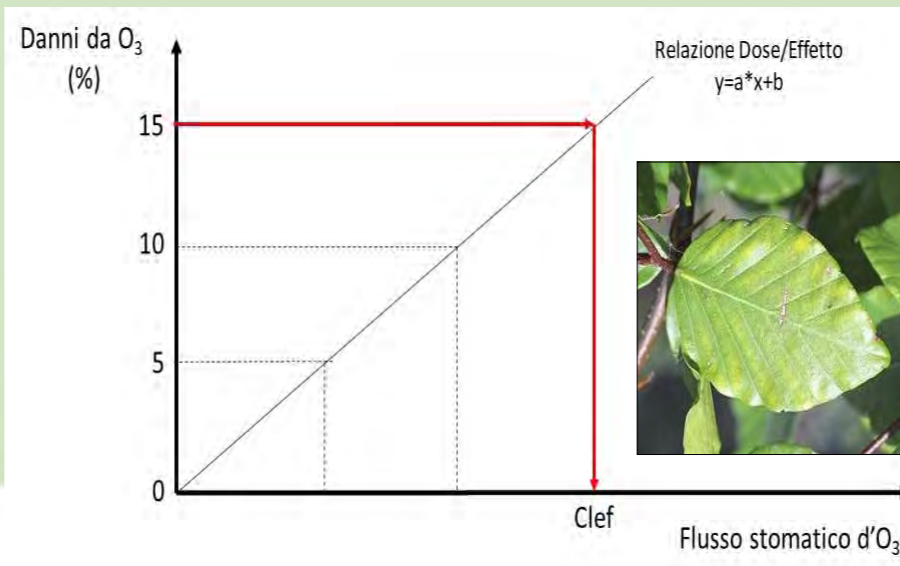
$$g_{sO_3} = g_{max} \cdot f_{phen} \cdot f_{O_3} \cdot f_{light} \cdot \max\{f_{min}, (f_{temp} \cdot f_{VPD} \cdot f_{SWC})\}$$

Effetto essenziale della siccità sulla conduttanza stomatica



Relazione Dose/Effetto per la valutazione dei rischi da O<sub>3</sub>

Relation dose/effet pour l'évaluation du risque d'O<sub>3</sub>



**Definizione di nuovi livelli critici per la protezione delle foreste dall'O<sub>3</sub>.**

*Définition de nouveaux niveaux critiques pour la protection des forêts contre l'O<sub>3</sub>.*

## Nuove centraline di rilevamento automatico

Nouvelles unités de contrôle de détection automatique

- Concentrazione dell'ozono
- Concentration d'ozone



DATI ORARI données horaires



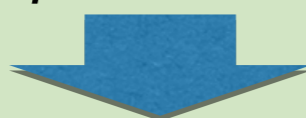
- Dati meteo
- Données météorologiques



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

## Indice dell'esposizione all'ozono (AOT40)

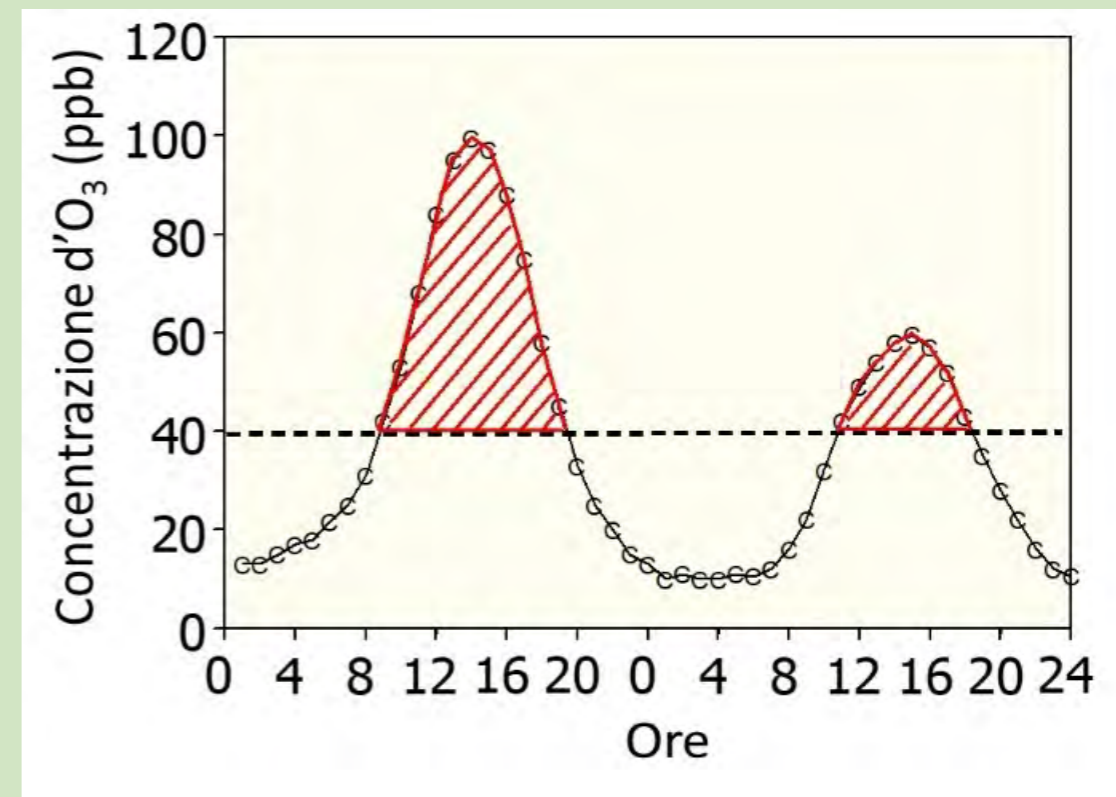
*Indice d'exposition à l'ozone*



**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)*

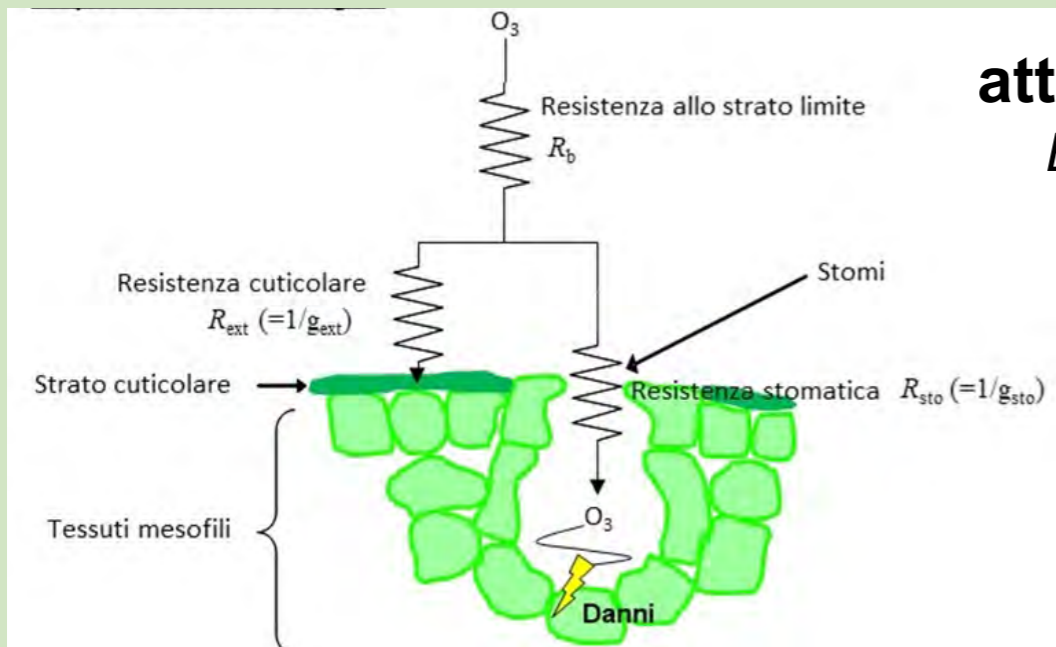
**→ Riduzione della biomassa del 5%**  
*5% de réduction de la biomasse*



# Nuovo indice POD ('Phytotoxic Ozone Dose')

## Nouvel index POD

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



**Entrata dell'O<sub>3</sub> attraverso gli stomi**  
*Entrée d'O3 par les stomates*

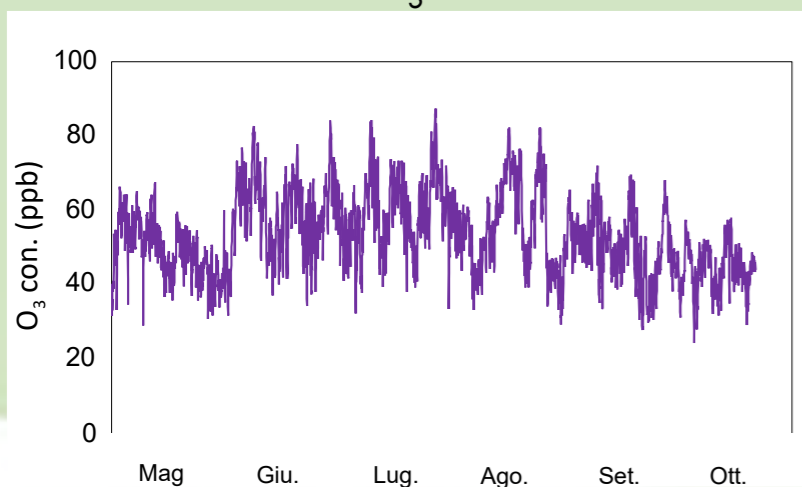
Modello Jarvis *Modèle Jarvis*

$$g_{sO3} = g_{max} \cdot f_{phen} \cdot f_{O3} \cdot f_{light} \cdot \max\{f_{min}, (f_{temp} \cdot f_{VPD} \cdot f_{SWC})\}$$

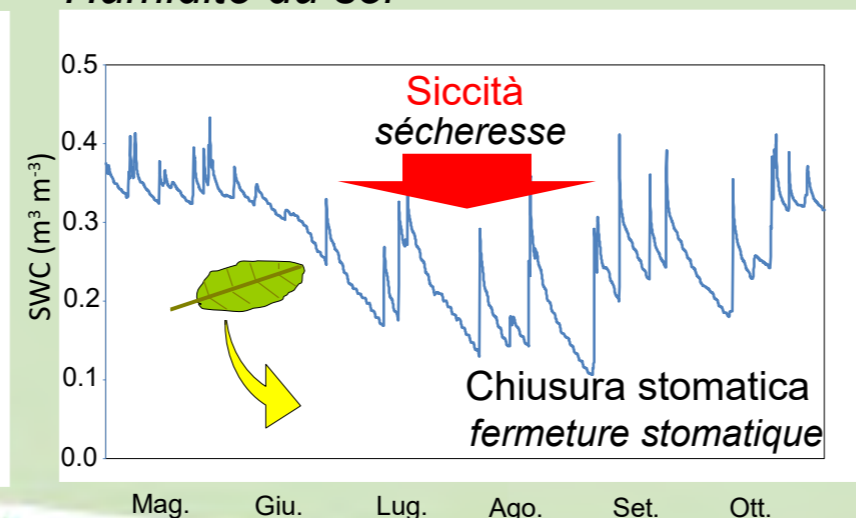
Considerando i parametri specie-specifici.  
*Compte tenu des paramètres spécifiques à l'espèce*

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

**Concentrazione di O<sub>3</sub>**  
*Concentration d'O<sub>3</sub>*



**Umidità del terreno**  
*Humidité du sol*



**i livelli d'O<sub>3</sub> 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 végétaives 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 asymptomatiques*

### 2. Specie dominanti *Espèce dominante*

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

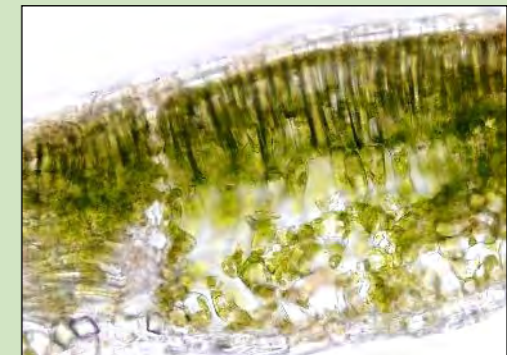
*Nombre de feuilles endommagées*

## Defogliazione di chioma

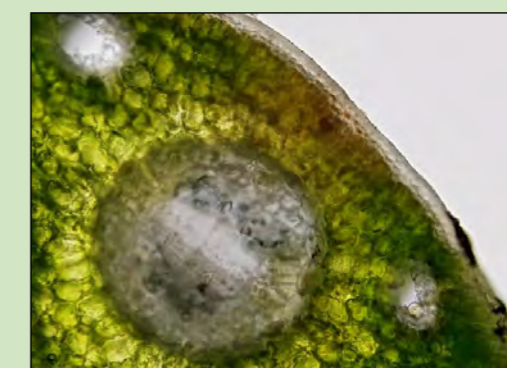
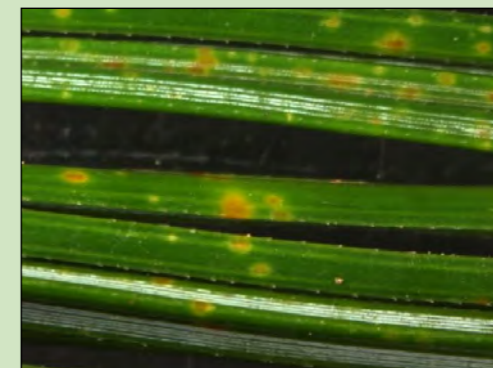
**Applicato il protocollo ideato dall'ICP Forests**

*Le protocole élaboré par ICP Forests a été appliqué*

*Fagus sylvatica*



*Pinus cembra*







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

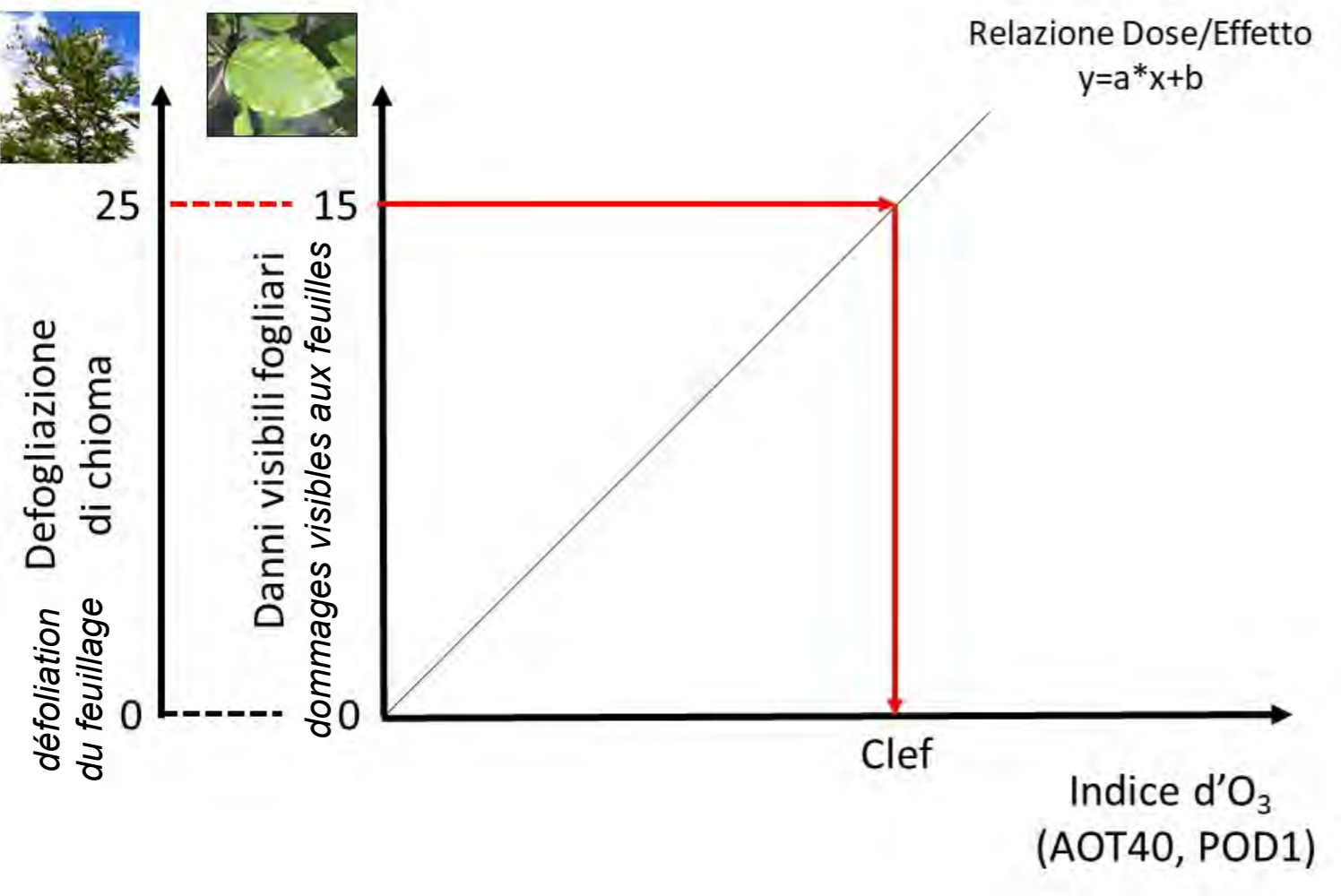
*Niveau critique (CL) pour la protection des forêts contre l'ozone*

effetto de l'ozone (%)

Effetto d'O<sub>3</sub> (%)

Relation Dose/Effet

Relazione Dose/Effetto  
 $y=a*x+b$



## Danni visibili fogliari

*dommages visibles aux feuilles*



**>15% della**

**CL → superficie fogliare**

*>15% de la surface foliaire*

**(LESS: Specie sintomatiche >15%)**

*Espèces symptomatiques >15%*

## Defogliazione di chioma



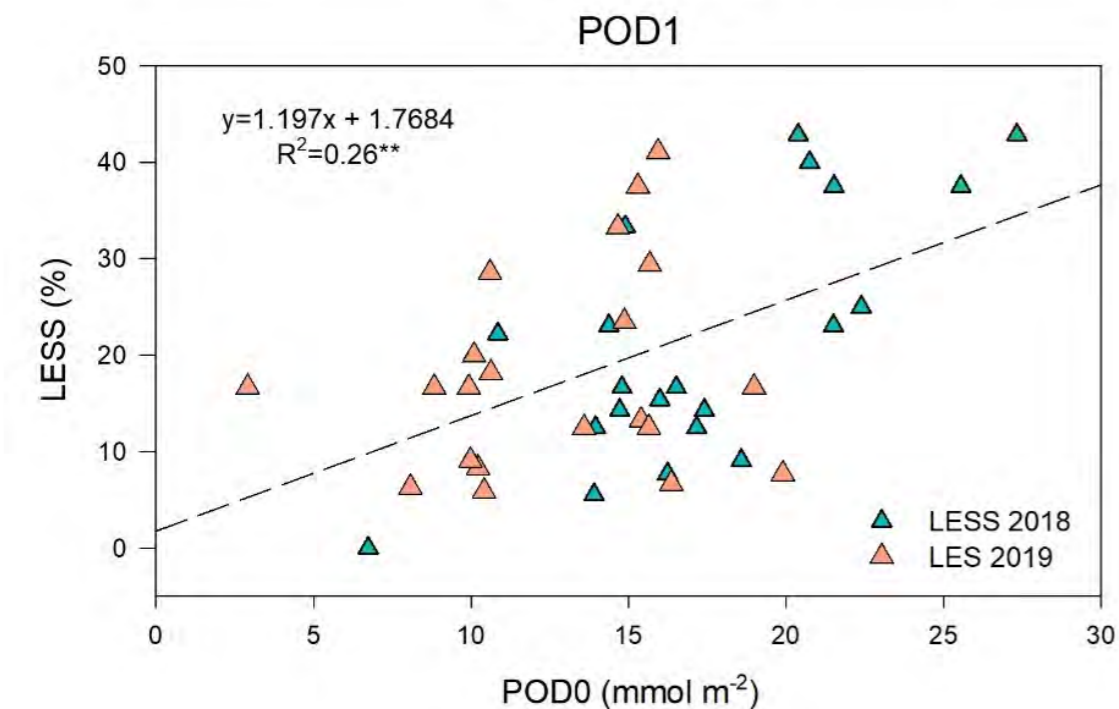
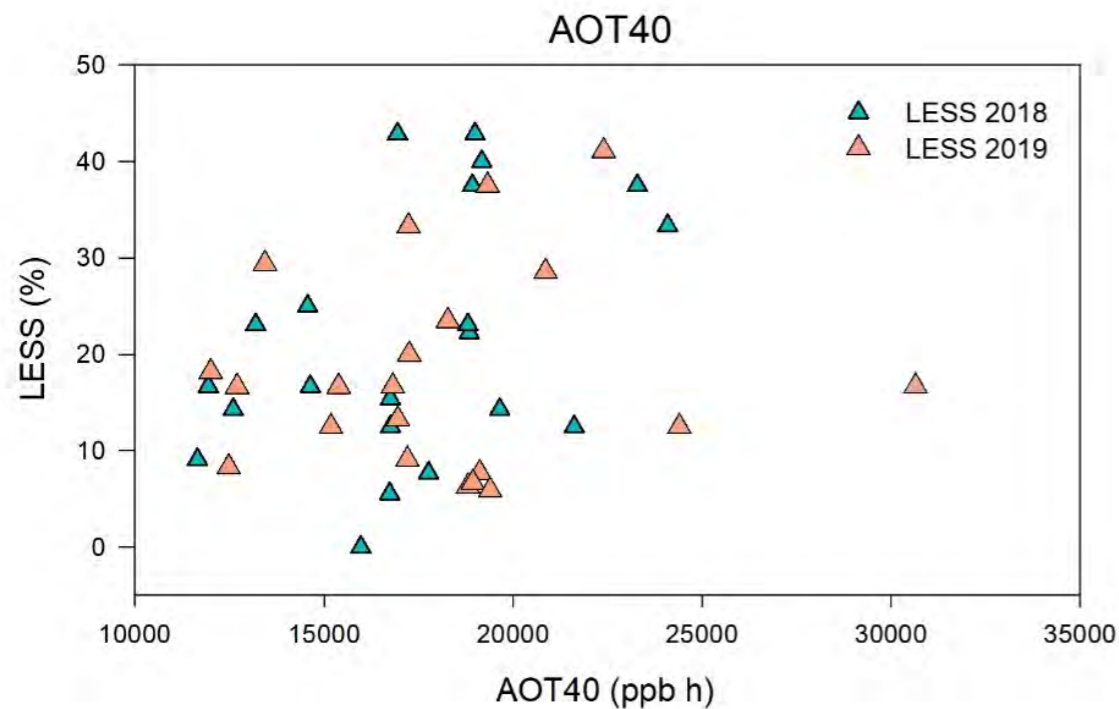
**CL → >25%**

**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)*

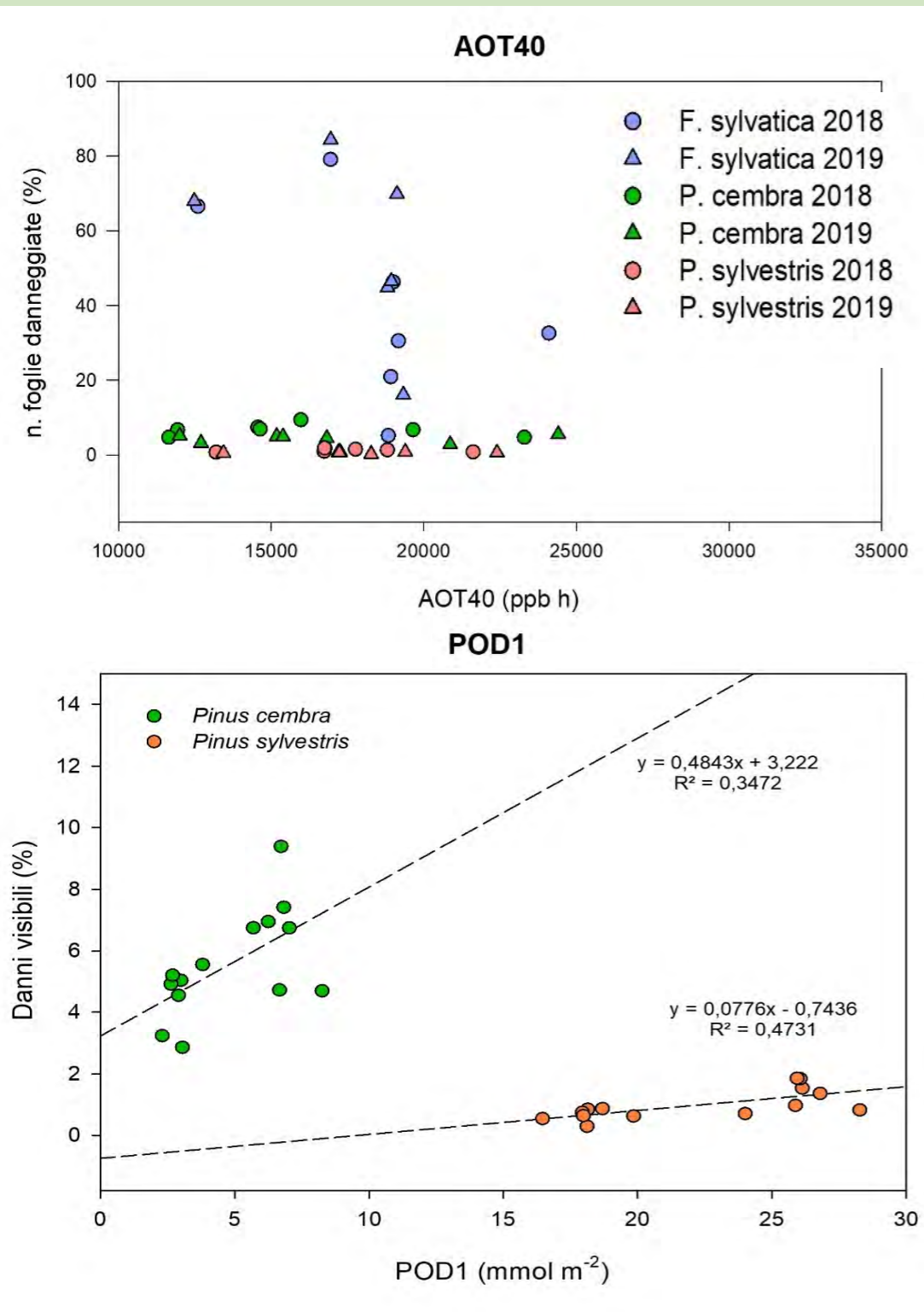
*CL: Espèces symptomatiques >15%*

**CL: 15% delle specie sintomatiche**

**11.0 mmol POD1 m<sup>-2</sup>**



## 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<sup>-2</sup>**

**Pinus sylvestris**

(resistente):

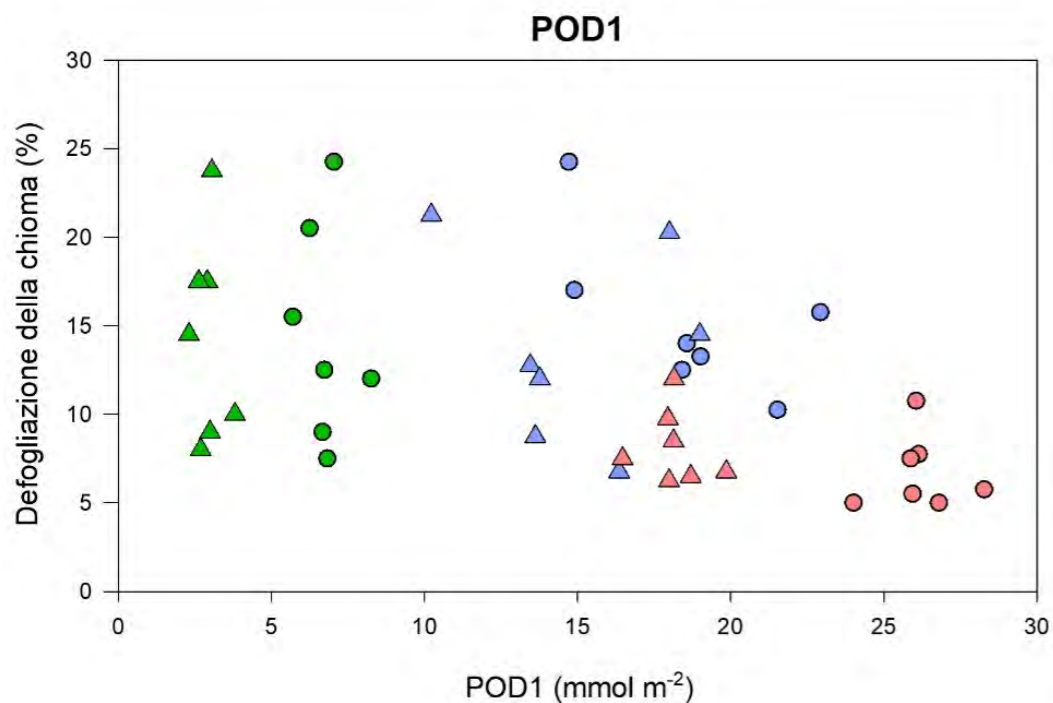
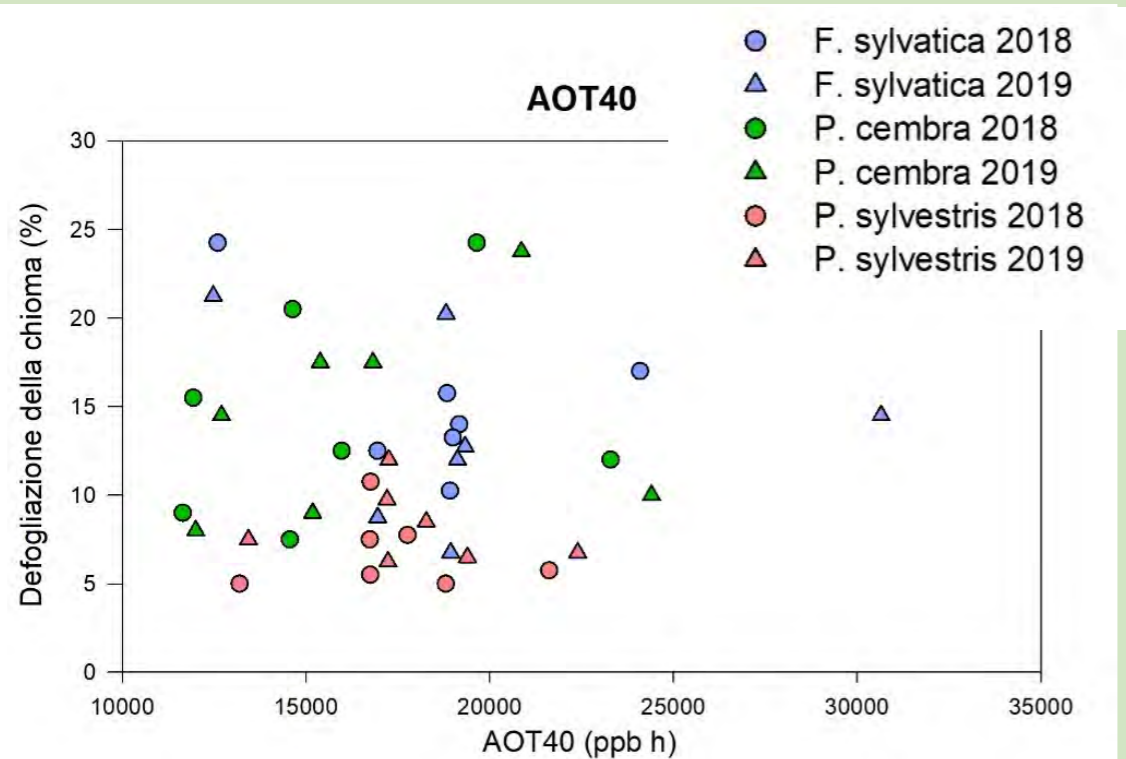
**202.9 mmol POD1 m<sup>-2</sup>**





# 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<sup>-2</sup> POD1**

## **CL2 (Danni significativi per specie sensibili)**

*Dommages importants pour les espèces sensibles*

**24.3 mmol m<sup>-2</sup> POD1**

## **CL3 (Danni significativi per specie resistenti)**

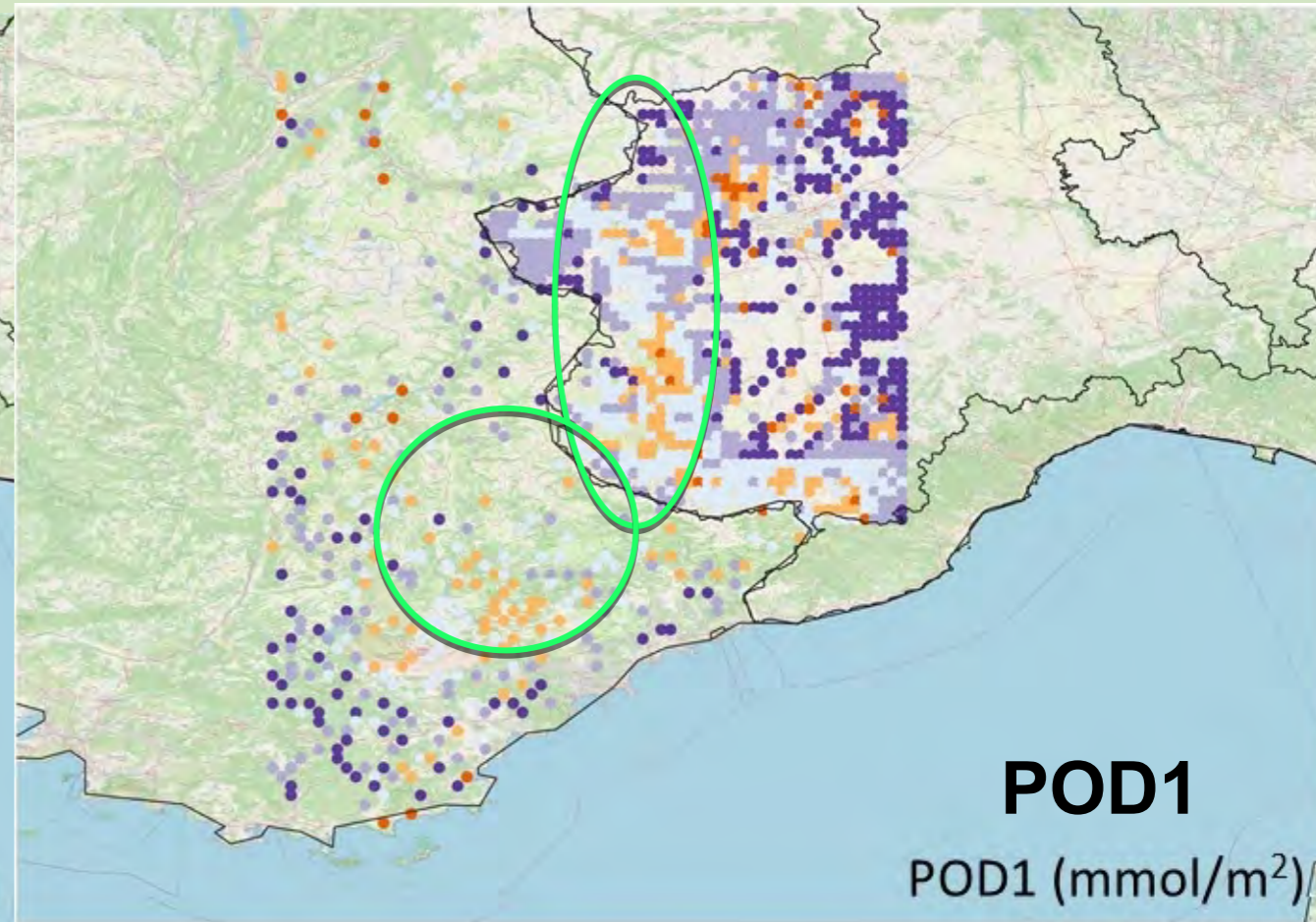
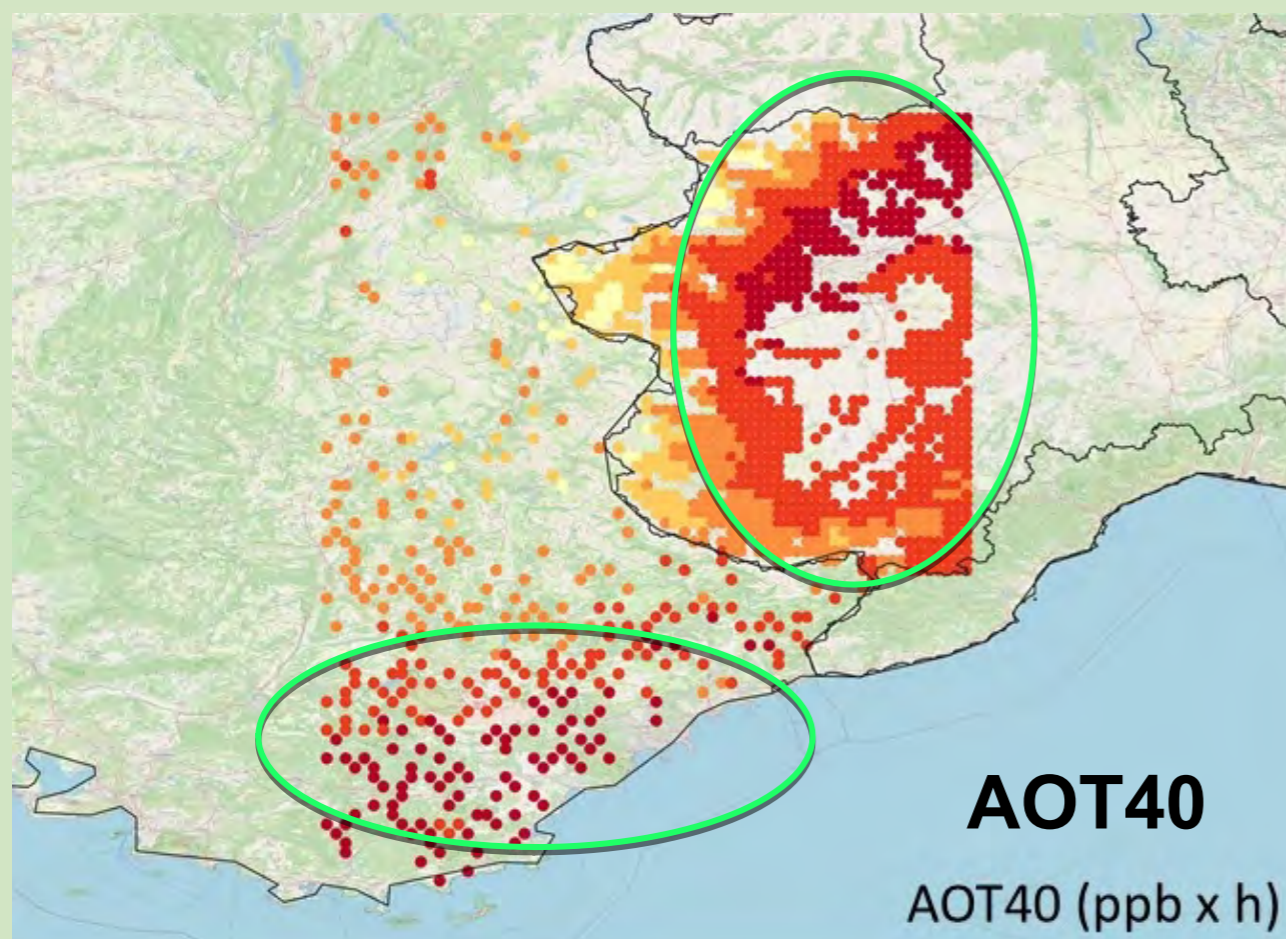
*Dommages importants pour les espèces résistantes*

**202.9 mmol m<sup>-2</sup> POD1**





# Mappatura AOT40 & POD1 Cartographie



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

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

**zone alpine**  
*zones alpines*

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

**Valori più alti**  
*Valeurs plus élevées*



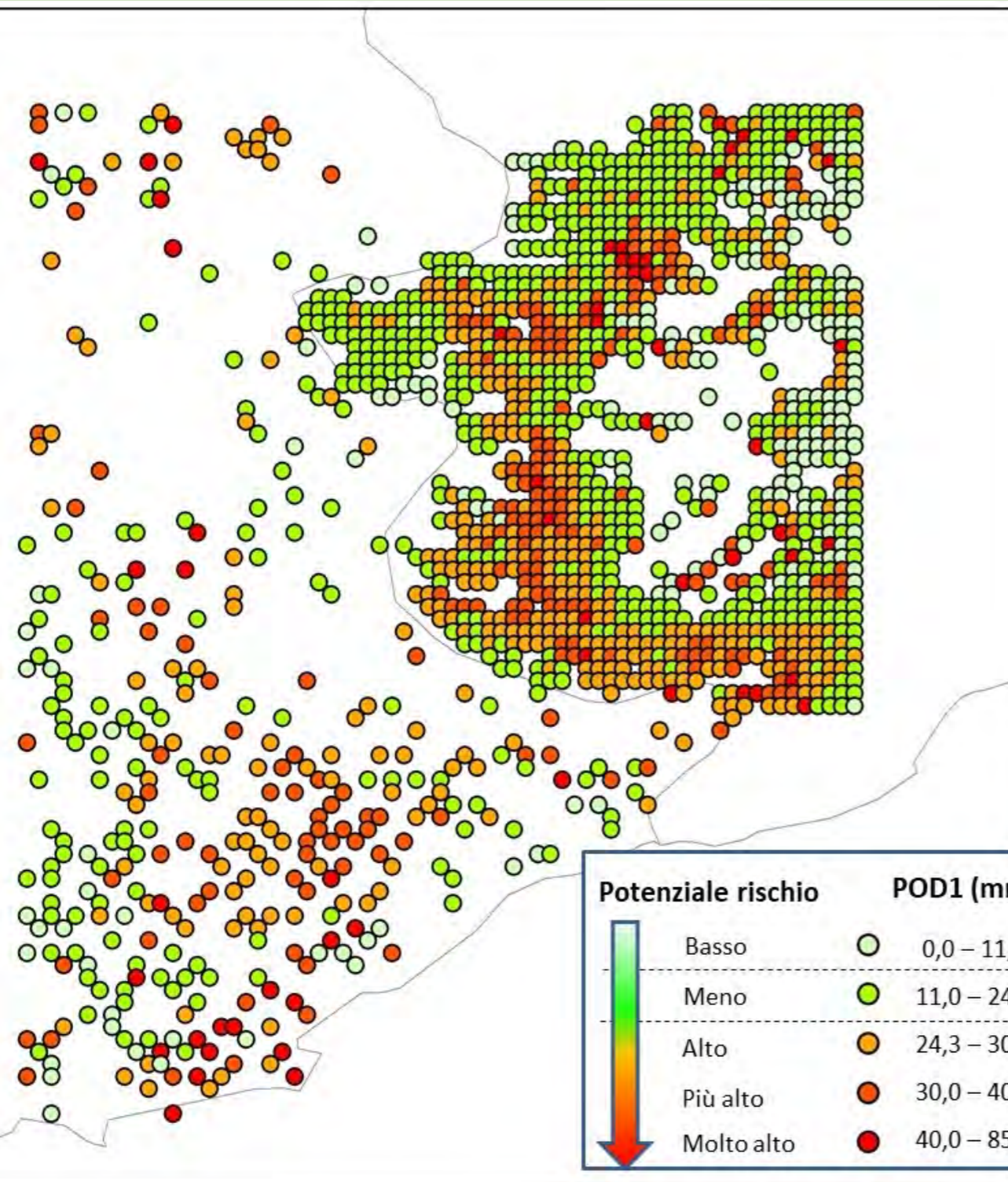


# Mappatura del potenziale rischio per la protezione delle foreste dall'ozono

*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 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!*