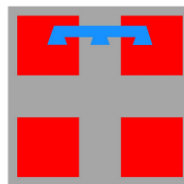


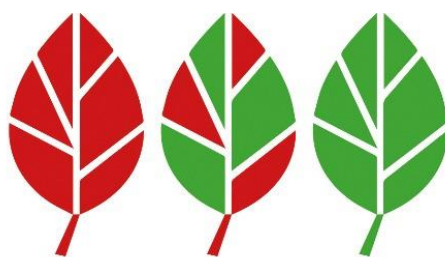


Interreg
ALCOTRA

Fonds européen de développement régional
Fondo europeo di sviluppo regionale



**REGIONE
PIEMONTE**



MITIMPACT

**Modellizzazioni a micro e a macroscale dei flussi di ozono,
valutazione e impatti e definizione strategie /
Modélisations à micro et macro définition des fluxes
d'ozone, évaluation des impacts et définition des
stratégies (WP4)**

**Prodotto 4.4.2 Strategie di mitigazione / Livrable 4.4.2 Stratégies de
mitigation**

Ottobre 2020 / Octobre 2020

Responsabile WP4: Arpa Piemonte

Dipartimento Rischi Ambientali e Naturali
Via Pio VII, 9
10135 Torino - Italia
tel. +39 011 19680448, fax +39 011 19681341
dip.rischi.naturali.ambientali@arpa.piemonte.it
www.arpa.piemonte.gov.it



Gruppo di lavoro:

Francesca Bissardella, Cinzia Cascone, Monica Clemente, Roberta De Maria, Stefania Ghigo, Marilena Maringo

Capofila Progetto

IPLA (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente)

C.so Casale 476 - 10132 Torino Tel. 011/4320401 - Fax 011/4320490 –
E-mail: ipla@ipla.org



Gruppo di Lavoro:

Andrea Ebone, Renzo Lencia, Anna Maria Ferrara*, Elena Sgura*, Valentina Saggese*

* Consulenti IPLA

IRET CNR

Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italia
TEL: 055 5225921, FAX: 055 5225920



Gruppo di lavoro:

Yasutomo Hoshika, Elena Paoletti, Sofia Martini, Barbara Mariotti, Pierre Sicard*, Alessandra de Marco*

*collaboratori di IRET-CNR

GeographR

1 rue de Taulignan 84000 Avignon - France
Tél. +33 06 84 35 21 05
e-mail: philippe.rossello@geographr.fr



Gruppo di lavoro:

Philippe Rossello

GIEFS (Groupe International d'Études des Forêts sud-européennes)

69 Avenue des Hespérides, 06300 Nice, France.
Tel: 0610726862 – E-mail: legiefs@aol.com



Groupe International d'Études
des Forêts Sud-européennes

Gruppo di lavoro:

Svetlana Bicarova, Anumol Govind Shashikumar

4.4 Valutazione impatti e definizione strategie

4.4 Evaluation des impacts et définition des stratégies

Prodotto 4.4.2 Strategie di mitigazione (IPLA, ARPA, CNR, GEOGRAPHR, GIEFS)

Produit 4.4.2 Stratégies de mitigation (IPLA, ARPA, CNR, GEOGRAPHR, GIEFS)

L'Azione ha visto la partecipazione di tutti i partner per la definizione delle strategie. La collaborazione tra i partner si è resa anche indispensabile per la realizzazione di uno scenario futuro bioclimatico – di adattamento, ma anche di mitigazione – relativo alla migrazione di alcune specie forestali indotta dai cambiamenti climatici, realizzato dal Dipartimento DISAFA dell'Università di Torino con la collaborazione di IPLA e ARPA Piemonte.

Tous les partenaires ont participé à l'Activité pour la définition des stratégies. La collaboration entre les partenaires est devenue aussi indispensable pour la réalisation d'un scénario futur bioclimatique – d'adaptation, mais aussi de mitigation, relatif à la migration de quelques essences forestières induite par le changement climatique, réalisé par le Département DISAFA de l'Université de Turin avec la collaboration d'IPLA et ARPA Piemonte.

4.4.2.1. Lo scenario bioclimatico

4.4.2.1. Le scénario bioclimatique

Il gruppo di ricerca di Ecologia del Paesaggio Forestale del Dipartimento DISAFA dell'Università degli Studi di Torino ha realizzato uno studio di modellizzazione dell'idoneità degli habitat forestali nella regione ALCOTRA in un contesto di cambiamento climatico. Si tratta di una prima applicazione per la Regione transfrontaliera di modelli di distribuzione delle specie (*Species Distribution Models* – SDMs) per la mappatura dell'idoneità degli habitat forestali secondo gli scenari di cambiamento climatico RCP 4,5 e 8,5, ciascuno nei periodi 2041-2060 e 2061-2080. La mappatura dell'idoneità degli habitat ha interessato le specie forestali autoctone di maggiore interesse, tra cui cinque conifere (*Abies alba*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus cembra*, *Pinus sylvestris*) e quattro gruppi di latifoglie (*Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*, *Quercus* termofile - es. *Quercus cerris* - e *Quercus* mesofile - es. *Quercus petraea*).

La realizzazione degli SDMs al fine di valutare l'idoneità degli habitat forestali allo stato attuale è basata su dati di presenza delle specie provenienti da differenti dataset forniti da Ipla (Inventario Forestale della Regione Piemonte, Inventario Nazionale francese, dataset europeo EU-Forest) i quali sono stati armonizzati ed allineati alla griglia europea INSPIRE con risoluzione di 1 Km. Le variabili ambientali considerate in tali modelli sono di tipo climatico (48), bioclimatico (17), topografico (20) e pedologico (2). L'algoritmo con cui sono state realizzate le modellizzazioni è *Random Forest*, il quale è in grado di gestire un elevato numero di variabili anche fortemente correlate tra loro. Il modello climatico impiegato per la mappatura dell'idoneità degli habitat negli scenari climatici futuri è il CMCC-CM, considerato uno standard a livello italiano ed utilizzato per il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) del Ministero dell'Ambiente Italiano.

I risultati mostrano una generale riduzione dell'idoneità degli habitat forestali, espressa come probabilità di presenza, in entrambi gli scenari di cambiamento climatico ed in ciascuno dei periodi analizzati. Mentre per le conifere si osserva una generale contrazione in termini di superficie dei siti idonei, per le latifoglie mesofile tali siti tendono ad essere localizzati in zone con temperature più fresche ed appaiono più estesi rispetto ai siti favorevoli attuali, pur con una probabilità di presenza inferiore. Costituiscono delle eccezioni a tali tendenze il pino silvestre, per il quale si evidenzia uno spostamento verso nord ed a quote maggiori (Figura 50) e le querce termofile, le quali mostrano un'espansione marcata dei siti favorevoli caratterizzata da un'elevata probabilità di presenza.

I risultati ottenuti nel presente studio evidenziano le potenzialità dell'approccio adottato per la mappatura dell'idoneità degli habitat forestali in un contesto di cambiamento climatico pur con alcune limitazioni. Queste sono principalmente legate alle dimensioni ridotte dell'area di indagine, all'approccio scelto per la

realizzazione degli SDMs, basato su un solo algoritmo statistico ed all'impiego di un solo modello di previsione dei cambiamenti climatici.

Le groupe de recherche d'Ecologie du Paysage Forestier du Département DISAFA de l'Université de Turin a mené une étude de modélisation de l'aptitude des habitats forestiers dans la région ALCOTRA dans un contexte de changement climatique. Il s'agit de la première application pour la Région transfrontalière de modèles de répartition des espèces (*Species Distribution Models* – SDMs) pour la cartographie de l'aptitude des habitats forestiers selon les scénarios de changement climatique RCP 4,5 et 8,5, chacun dans les périodes 2041-2060 et 2061-2080. La cartographie de l'aptitude des habitats a concerné les essences forestières autochtones les plus pertinentes, parmi lesquelles cinq conifères (*Abies alba*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus cembra*, *Pinus sylvestris*) et quatre groupes de feuillus (*Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*, Chênes thermophiles – par ex. *Quercus cerris* – et Chênes mésophiles – par ex. *Quercus petraea*).

La réalisation des SDMs afin d'évaluer l'aptitude des habitats forestiers à l'état actuel se base sur des données de présence des essences provenant de séries de données différentes fournies par Ipla (Inventaire Forestier de la Région Piémont, Cadastre National français, série de données européennes EU-Forest), qui ont été harmonisées et alignées à la grille européenne INSPIRE avec résolution de 1 Km. Les variables environnementales considérées dans ces modèles sont climatiques (48), bioclimatiques (17), topographiques (20) et pédologiques (2). L'algorithme avec lequel on a réalisé les modélisations est *Random Forest*, qui est en mesure de gérer un nombre élevé de variables même fortement liées entre elles. Le modèle climatique utilisé pour la cartographie de l'aptitude des habitats dans les scénarios climatiques futurs est le CMCC-CM, considéré un standard au niveau italien et utilisé pour le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) du Ministère de l'Environnement Italien.

Les résultats montrent une réduction générale de l'aptitude des habitats forestiers, en tant que probabilité de présence, dans les deux scénarios de changement climatique et dans chacune des périodes analysées. Alors que pour les conifères on observe une contraction générale en termes de surface des sites adaptés, pour les feuillus mésophiles ces sites se trouvent dans des zones où les températures sont plus fraîches et ils sont plus étendus par rapport aux sites favorables actuels, même si la probabilité de présence est inférieure. Il y a des exceptions à ces tendances : le pin sylvestre, pour lequel on remarque un déplacement à nord et à des altitudes plus élevées (Figure 50) et les chênes thermophiles qui ont une expansion marquée des sites favorables caractérisée par une probabilité de présence élevée.

Les résultats obtenus dans cette étude mettent en exergue le potentiel de l'approche adoptée pour la cartographie de l'aptitude des habitats forestiers dans un contexte de changement climatique, même si avec quelques limites. Elles sont liées essentiellement aux dimensions réduites de la zone étudiée, à l'approche choisie pour la réalisation des SDMs, basée sur un seul algorithme statistique et à l'emploi d'un seul modèle de prévision du changement climatique.

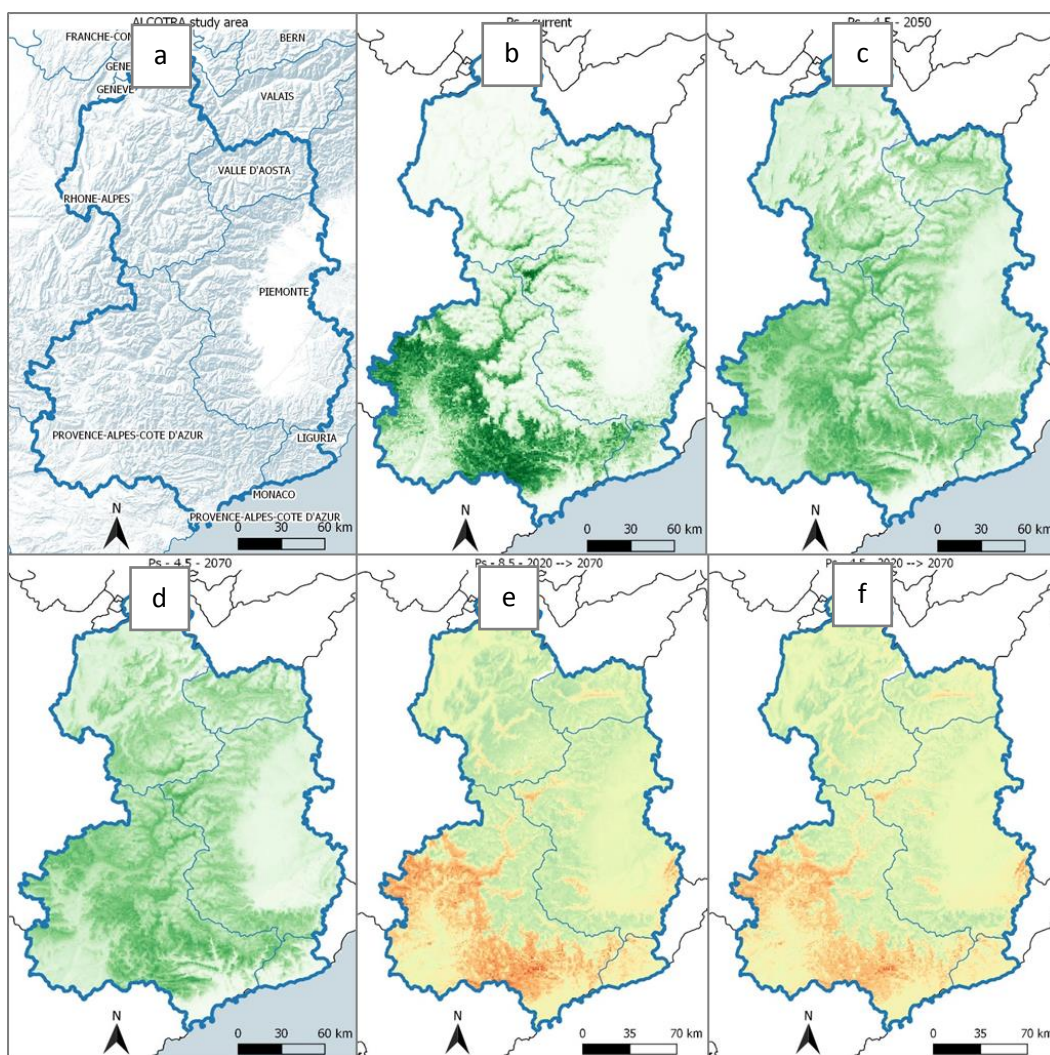


Figura 50: Sintesi delle carte prodotte per l'area ALCOTRA (confine in blu) per la specie pino silvestre: a) area di studio, b) idoneità attuale (2020) dell'habitat, c) idoneità per l'anno 2050 – scenario RCP 4.5, d) idoneità per l'anno 2050 – scenario RCP 4.5, e) differenza tra 2020 e 2070 – RCP 8.5, f) differenza tra 2020 e 2070 – RCP 4.5.

Figure 50 : Synthèse des cartes produites pour l'aire ALCOTRA (frontière en bleu) pour l'essence pin sylvestre : a) aire étudiée, b) aptitude actuelle (2020) de l'habitat, c) aptitude pour l'année 2050 – scénario RCP 4.5, d) aptitude pour l'année 2050 – scénario RCP 4.5, e) différence entre 2020 et 2070 – RCP 8.5, f) différence entre 2020 et 2070 – RCP 4.5.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione completa *“Modellizzazione dell'idoneità degli habitat forestali nella regione ALCOTRA in un contesto di cambiamento climatico”*, predisposta dall'Università di Torino – Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari e disponibile sul sito di progetto.

Gli scenari di adattamento predisposti nell'ambito dello studio costituiscono una base informativa a partire dalla quale potranno essere sviluppati ulteriori filoni di ricerca finalizzati all'individuazione di strategie di mitigazione: variazioni di idoneità degli habitat per effetto dei cambiamenti climatici valutate sulla compresenza delle specie attualmente presenti; scenari di emissione dei precursori dell'ozono (NMVOC) legati alla futura distribuzione delle specie forestali e alle future condizioni meteorologiche; sperimentazione di tecniche di gestione forestale mirate a favorire la variabilità specifica, promuovendo in particolare le specie caratterizzate da minori fattori di emissione dei NMVOC.

Pour d'ultérieurs approfondissements on renvoie au rapport complet *« Modélisation de l'aptitude des habitats forestiers dans la région ALCOTRA dans un contexte de changement climatique »*, rédigé par

l'Università di Torino – Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestiere e Alimentari, disponibile sul sito del progetto.

Les scénarios d'adaptation envisagés dans le cadre de l'étude sont une base d'informations utiles pour développer d'ultérieurs volets de recherche finalisés à l'identification de stratégies de mitigation : variations d'aptitude des habitats à cause du changement climatique évaluées sur la coprésence des essences actuellement présentes ; scénarios d'émission des précurseurs de l'ozone (COVNM) liés à la distribution future des essences forestières et aux conditions météo-climatiques futures ; expérimentation de techniques de gestion forestière ciblées à favoriser la variabilité spécifique, en promouvant notamment les espèces caractérisées par des facteurs d'émission des COVNM inférieurs.

4.4.2.2. Le strategie di adattamento e mitigazione

4.4.2.2. Les stratégies d'adaptation et mitigation

Il confronto costruttivo tra partner ha permesso di individuare alcune strategie di adattamento e misure di mitigazione dei fenomeni e dei loro impatti, adattandole allo specifico delle realtà territoriali coinvolte nel progetto, per fornire delle risposte come supporto alla pianificazione regionale e comunitaria.

Introduzione nella normativa europea di soglie per la protezione delle foreste e della vegetazione calcolate con metodologie più specifiche.

Nell'ambito del progetto l'approccio meccanicistico basato sul flusso stomatico è stato sviluppato con successo dal CNR-IRET per la valutazione realistica dei danni da ozono. I nuovi livelli critici ottenuti consentono di fornire un'analisi più accurata ed informazioni più dettagliate per la valutazione degli effetti negativi sulla vegetazione e, come risultato, le zone alpine di confine Italia-Francia sono state evidenziate come aree a rischio di inquinamento da ozono.

Ad esempio la Figura 51 riporta le distribuzioni spaziali dei valori di AOT40 e POD1 nelle zone interessate dal progetto MITIMPACT. I valori più alti per l'AOT40 si trovano nelle zone suburbane e costiere, mentre i dati mostrano valori più ridotti sulle Alpi. Il valore dell'AOT40 fissato dalla CLRTAP per la protezione della vegetazione (5000 ppb h) è stato superato in tutti i punti del grigliato. I valori più alti del POD1 invece sono ampiamente diffusi nelle zone di montagna.

La mappatura del potenziale di rischio è stata preparata utilizzando i dati del POD1 (Figura 52). Si ricorda che il potenziale di rischio è definito in caso del superamento di livelli critici (CL1: Comparsa dei danni visibili fogliari; CL2: Danni significativi per le specie sensibili; CL3: Danni significativi per le specie resistenti) per i quali il monitoraggio in condizioni di campo ha confermato gli effetti negativi sulle piante forestali (Figure 47 e 48, Tabella 12). Attraverso l'elaborazione del superamento dei CL è possibile evidenziare le aree geografiche con il potenziale di rischio elevato. Nella mappa si distinguono le zone di rischio "Basso" solo sul 2% della superficie vegetazionale. I valori del POD1 erano superiori al CL1 nella maggior parte delle zone d'obiettivo, e ciò può portare alla comparsa di sintomi di danno "ozone-like". Inoltre, si evidenzia che nelle zone alpine la dose fitotossica di ozono (POD1) era superiore al livello critico 2 (CL2), dunque il 45% circa delle aree ha un potenziale di rischio di fascia elevata ("Alto", "Più alto", "molto alto") in cui è possibile il manifestarsi di danni significativi per le specie sensibili all'ozono.

La confrontation constructive entre partenaires a permis d'identifier certaines stratégies d'adaptation et mesures de mitigation des phénomènes et de leurs impacts, en les adaptant aux spécificités des réalités territoriales impliquées par le projet, pour fournir des réponses en tant que support à la planification régionale et communautaire.

Introduction dans la réglementation européenne de seuils pour la protection des forêts et de la végétation calculées avec des méthodologies plus spécifiques.

Dans le cadre du projet, l'approche mécaniste basée sur le flux stomatique a été développée avec succès par le CNR-IRET pour l'évaluation réaliste des dommages causés par l'ozone. Les nouveaux niveaux critiques obtenus permettent de fournir une analyse plus pointue et des informations plus détaillées pour l'évaluation des effets négatifs sur la végétation et, en tant que résultat, les zones alpines sur la frontière France-Italie ont été mises en évidence comme étant des zones à risque de pollution due à l'ozone.

Par exemple, la Figure 51 indique les distributions spatiales des valeurs d'AOT40 et POD1 dans les zones intéressées par le projet MITIMPACT. Les valeurs plus élevées pour l'AOT40 se trouvent dans les zones

suburbaines et côtières, alors que les données montrent des valeurs inférieures sur les Alpes. La valeur de l'AOT40 fixée par la CPATLD pour la protection de la végétation (5000 ppb h) a été dépassée dans tous les points de la grille. Par contre, les valeurs plus élevées du POD1 sont largement diffusées dans les zones de montagne.

La cartographie du potentiel de risque a été préparée en employant les données du POD1 (Figure 52). On rappelle que le potentiel de risque est défini en cas du dépassement des niveaux critiques (CL1 : Apparition des dommages foliaires visibles ; CL2 : Dommages significatifs pour les essences sensibles ; CL3 : Dommages significatifs pour les essences résistantes) pour lesquels le suivi dans des conditions de terrain a confirmé les effets négatifs sur les plantes forestières (Figures 47 et 48, Tableau 12). A travers l'élaboration du dépassement des CL, il est possible de mettre en évidence les aires géographiques avec un potentiel de risque élevé. Dans la carte on voit les zones à « bas » risque seulement sur 2% de la couverture végétale. Les valeurs du POD1 étaient supérieures au CL1 dans la plupart des zones d'étude, et cela peut mener à des symptômes de dommage *ozone-like*. En outre, on souligne que dans les zones alpines la dose phytotoxique d'ozone (POD1) était supérieure au niveau critique 2 (CL2), donc 45% environ des aires a un potentiel de risque élevé (« Elevé », « Plus élevé », « Très élevé ») où des dommages significatifs pour les essences sensibles à l'ozone peuvent se présenter.

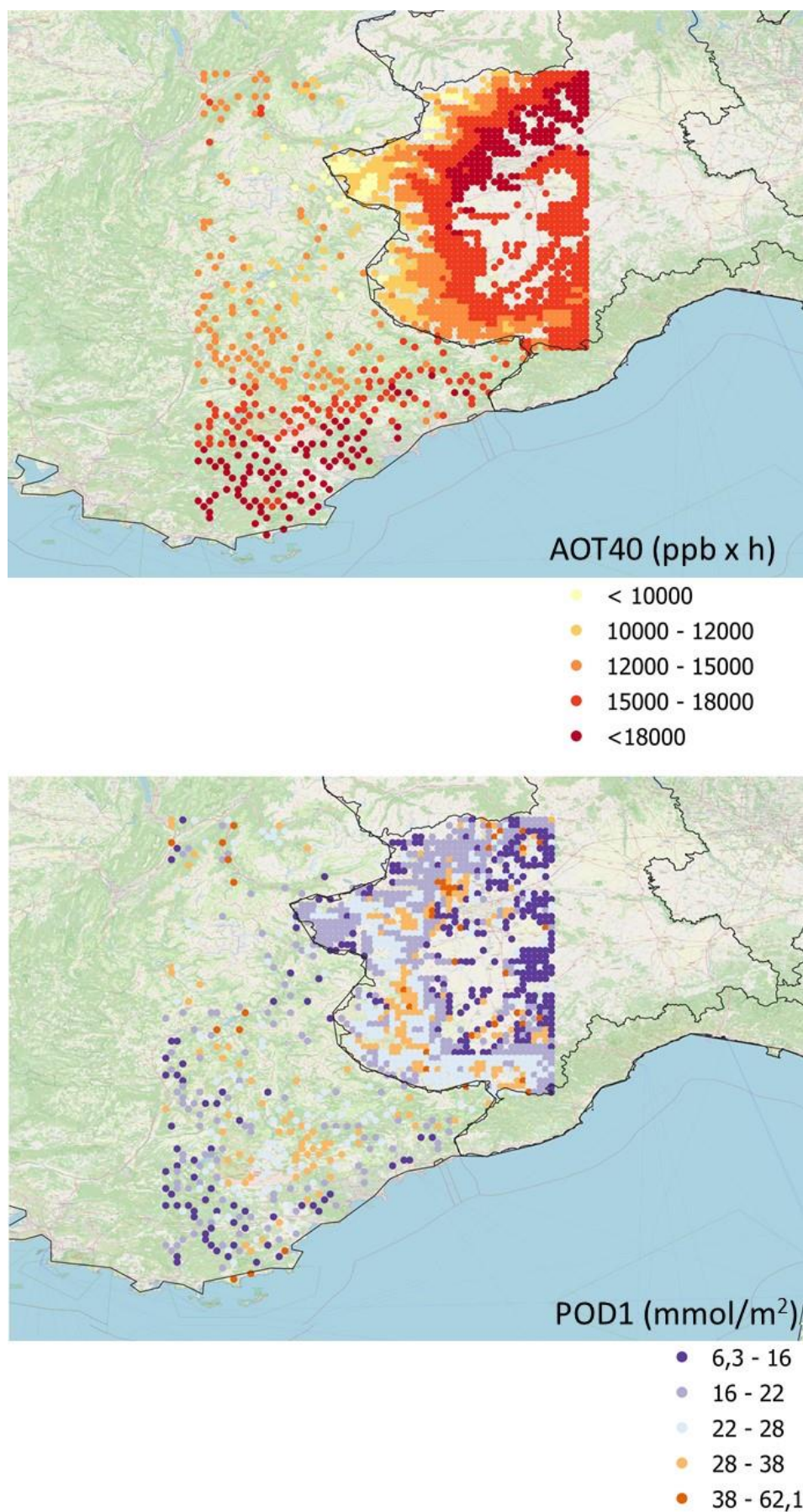


Figura 51: Mappa degli indici di AOT40 e POD1 nell'ambito del progetto MITIMPACT (anno 2018).
Figure 51 : Carte des indices d'AOT40 et POD1 dans le cadre du projet MITIMPACT (année 2018).

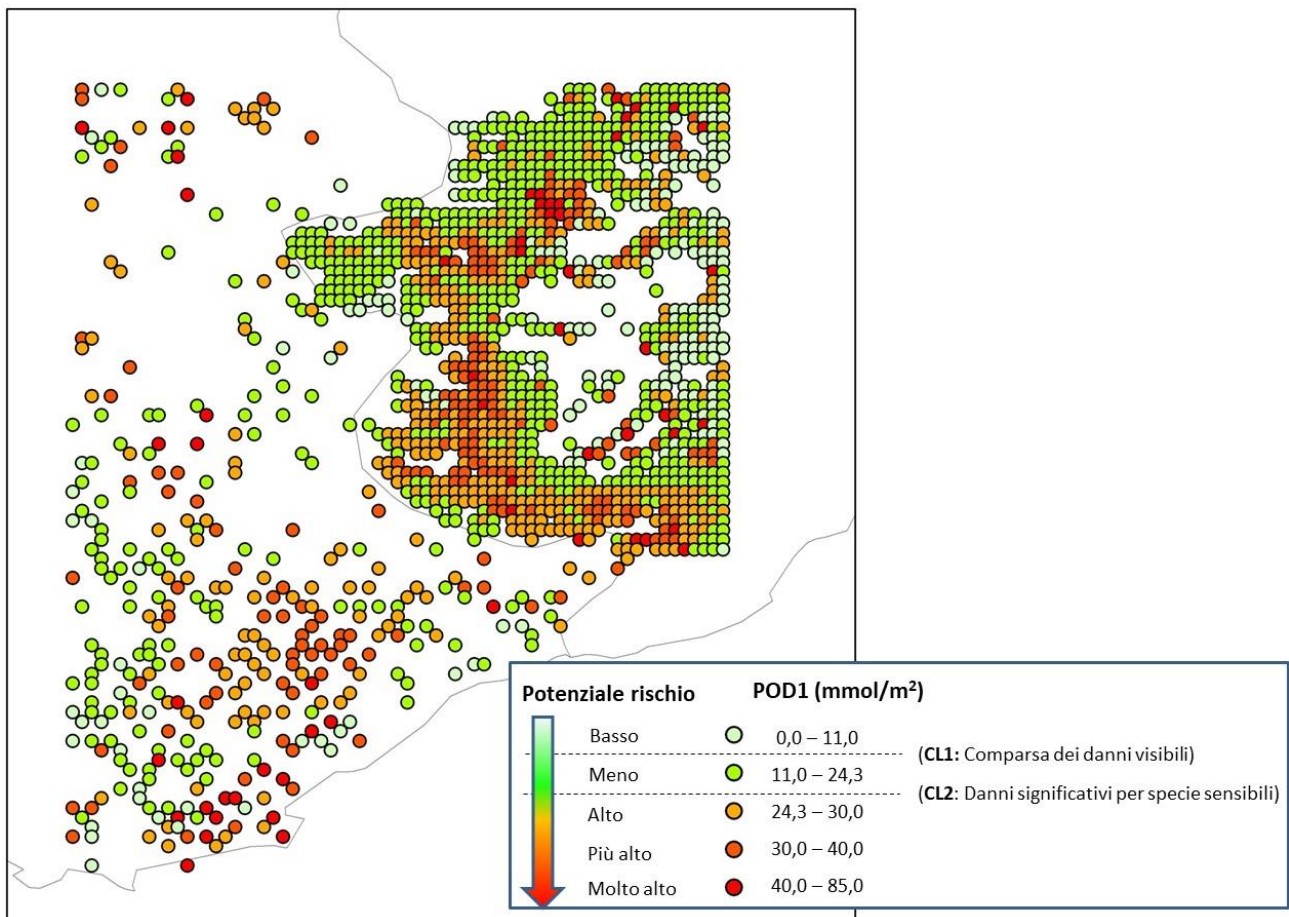


Figura 52: Mappatura del potenziale rischio per la protezione delle foreste dall'ozono nell'ambito del progetto MITIMPACT

Figure 52 : Cartographie du risque potentiel pour la protection des forêts contre l'ozone dans le cadre du projet MITIMPACT.

Informazioni più dettagliate per la valutazione degli effetti negativi sulla vegetazione permettono di considerare in modo più corretto anche i danni inflitti all'economia nel settore forestale, visto che le foglie danneggiate a causa dell'ozono potrebbero ridurre significativamente la quantità netta di carbonio atmosferico rimosso dalla vegetazione con la fotosintesi (par. 3.4.1)

Des informations plus détaillées pour l'évaluation des effets négatifs sur la végétation permettent de considérer convenablement les dommages pour l'économie dans le secteur forestier, vu que les feuilles endommagées à cause de l'ozone pourraient réduire significativement la quantité nette de carbone atmosphérique retirée par la végétation à travers la photosynthèse (par. 3.4.1)

Promozione di interventi forestali mirati

Promotion d'interventions forestières ciblées

La selvicoltura può contribuire a ridurre l'impatto dell'ozono e più in generale dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi forestali. Nel corso degli ultimi decenni molte specie hanno mostrato sintomi di deperimento che si sono acuiti in concomitanza o nei periodi successivi ad ondate di calore o periodi di siccità particolarmente prolungati; fra queste meritano per importanza di essere citate farnia, pino silvestre, faggio e castagno sul versante italiano e pino silvestre ed abete bianco su quello francese. Il castagno in particolare, diffuso dall'uomo per esigenze produttive anche in aree poco idonee dal punto di vista pedoclimatico ed ai limiti del proprio areale, sta manifestando sintomi di deperimento diffusi su vaste aree settentrionali e meridionali della regione Piemonte.

In generale risultano più vulnerabili e maggiormente esposti agli effetti del deperimento tutti i popolamenti prevalentemente monospecifici (ad es. faggio e castagno in Piemonte), coetanei e con strutture uniformi. Il deperimento in atto per alcune e la vulnerabilità per altre a fronte di eventi climatici estremi sono fra i fattori citati nei punti di debolezza delle foreste Piemontesi nel Piano Forestale Regionale (2017-2027) <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/gestione-bosco-taglio/piano-forestale-regionale-2017-2027>.

Nel Piano straordinario di interventi di ripristino del territorio percorso dagli incendi boschivi, pubblicato nel 2019 a seguito degli eventi dell'autunno 2017 che hanno colpito vaste aree boscate del Piemonte, dopo un periodo siccitoso e caldo particolarmente prolungato, sono state introdotte misure di mitigazione del rischio sia per la componente forestale sia per quella di interfaccia, foreste e urbano, che costituiscono le aree a maggiore pericolo per l'innescio di incendi (<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/tutela-bosco-territorio/piano-straordinario-interventi-per-gli-incendi-boschivi-2017>).

Il riequilibrio della composizione specifica e strutturale di talune categorie forestali, banalizzate e semplificate nel corso del tempo a causa dell'intervento antropico, è uno degli obiettivi della gestione attiva in Piemonte non solo per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici, ma anche per incrementarne la biodiversità.

Gli esempi in questo senso riguardano tutte le fasce altimetriche:

- in ambito planiziale e dei versanti collinari freschi il rapporto Robinieti - Querco-carpineti è stato modificato a favore dei primi dalle ceduazioni frequenti;
- sempre nel piano collinare e pedemontano il castagno è stato diffuso a scapito dei querceti di rovere, e in parte delle pinete di pino silvestre, per la produzione di frutti e paleria;
- nel piano montano l'abete bianco ha subito una selezione negativa nelle faggete per incrementare la produzione di legna e carbone, e nelle zone endalpine è stato sostituito da lariceti pascolivi; il faggio ai limiti altitudinali inferiori è stato sostituito dal castagno;
- nel piano subalpino i Larici-cembreti per esigenze legate al pascolo sono stati per lo più portati a lariceti quasi puri, a scapito di pino cembro e abete rosso.

Di seguito si elencano sinteticamente per punti i principali obiettivi selvicolturali finalizzati a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici:

- ridurre la competizione fra individui e specie per una migliore ripartizione dell'acqua e delle sostanze nutritive, da realizzarsi con modalità diverse in funzione del tipo forestale, della stazione, della struttura ed età del popolamento (tagli intercalari, tagli a scelta colturali);
- favorire popolamenti con elevata diversità specifica (ove possibile anche tra sempreverdi/caducifoglie) e strutturale, favorendo gli alberi dominanti e portaseme, e mantenendoli con chioma profonda e baricentro basso, per aumentare la capacità di resistenza, resilienza e promuovere la biodiversità (foreste disetanee o irregolari per gruppi o piede d'albero il più possibile miste);
- favorire le specie con maggiore ampiezza ecologica e resistenti agli effetti dei cambiamenti climatici (specie ad areale sub mediterraneo per le aree planiziali e collinari es. cerro, roverella);
- favorire le specie con emissioni inferiori di precursori dell'ozono (es. conifere);
- mantenere anche in popolamenti climax portaseme di specie pioniere (es. betulla, salicacee, larice, pino silvestre, carpino nero, arbusti vari) e colonizzatrici secondarie (es. aceri, frassino, olmi, ciliegio, orniello) per accelerare la ricostituzione della copertura forestale a seguito di eventi catastrofici;
- conservare una quota di necromassa in piedi e al suolo, in occasione di interventi selvicolturali e anche nel ripristino dopo eventi distruttivi per favorirle la dinamica silvigenetica;
- monitorare le aree forestali a maggior rischio ed i popolamenti che manifestano sintomi di deperimento (ad esempio quercio-carpineti, pinete di pino silvestre, castagneti ed abetine);
- ridurre la biomassa bruciabile e la continuità verticale fra sottobosco e chiome per limitare la diffusione e l'intensità degli incendi, con particolare riguardo all'interfaccia tra bosco ed aree antropizzate.

La sylviculture peut contribuer à réduire l'impact de l'ozone et plus en général du changement climatique sur les écosystèmes forestiers. Au cours des dernières décennies, beaucoup d'espèces ont montré des

symptômes de dépérissement qui se sont aiguisés pendant ou après des vagues de chaleur ou des périodes de sécheresse particulièrement prolongées ; parmi lesquelles, vu leur importance, il faut mentionner chêne pédonculé, pin sylvestre, hêtre et châtaignier sur le versant italien et pin sylvestre et sapin blanc côté France. Le châtaignier notamment, diffusé par l'homme pour des exigences productives même dans des zones peu adaptées du point de vue pédoclimatique et aux marges de son aire de distribution, manifeste des symptômes de dépérissement diffusé sur des vastes aires septentrionales et méridionales de la Région Piémont.

En général tous les peuplements essentiellement mono-spécifiques (par exemple, hêtre et châtaignier au Piémont), équiens et ayant des structures uniformes, sont plus vulnérables et plus exposés aux effets du dépérissement.

Le dépérissement en cours pour certaines essences et la vulnérabilité pour d'autres face à des événements climatiques extrêmes sont parmi les facteurs cités dans les points de faiblesse des forêts piémontaises dans le Plan Forestier Régional (2017-2027) <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/gestione-bosco-taglio/piano-forestale-regionale-2017-2027>.

Dans le Plan extraordinaire d'intervention de réaménagement du territoire impacté par les incendies de forêt, publié en 2019 suite aux événements de l'automne 2017 qui ont frappé de vastes aires boisées du Piémont, après une période de sécheresse et de chaleur particulièrement prolongée, on a introduit des mesures de mitigation du risque aussi bien pour la composante forestière que pour l'interface entre forêts et zones urbaines qui constituent les aires exposées à plus de danger pour le déclenchement d'incendies (<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/tutela-bosco-territorio/piano-straordinario-interventi-per-gli-incendi-boschivi-2017>).

Le rééquilibrage de la composition spécifique et structurelle de certaines catégories forestières, banalisées et simplifiées au fil du temps à cause de l'intervention anthropique, est l'un des objectifs de la gestion active au Piémont non seulement pour contrecarrer les effets du changement climatique, mais également pour accroître la biodiversité.

Les exemples concernent toutes les bandes altimétriques :

- dans les plaines et sur les versants frais des collines le rapport Robiniers – Chênes et charmes a été modifié en faveur des premiers qui ont des régimes du taillis fréquents ;
- toujours sur les collines et au pied des montagnes le châtaignier a été diffusé au détriment des roudes, et en partie des pinèdes de pin sylvestre, pour la production de fruits et poteaux ;
- à la montagne le sapin blanc a subi une sélection négative dans les hêtraies pour augmenter la production de bois et charbon, et dans les zones endalpiques il a été remplacé par des mélèzes sur les pâturages ; le hêtre a été remplacé par le châtaignier aux limites altitudinales inférieures ;
- dans la zone subalpine, les mélèzes et les pins cembro, pour des exigences liées aux pâturages, ont été pour la plupart transformés en forêts de mélèzes presque pures, au détriment de pin cembro et épicéa.

Ci-dessous on indique la liste synthétique par points des principaux objectifs de sylviculture finalisés à mitiger les effets du changement climatique :

- réduire la compétition entre arbres et essences pour une meilleure répartition de l'eau et des substances nutritives, à réaliser par des modalités différentes en fonction du type forestier, de la station, de la structure et de l'âge du peuplement (coupes d'éclaircie, coupes d'amélioration) ;
- favoriser des peuplements ayant une diversité spécifique élevée (où cela est possible même pour les sempervirentes/décidues) et structurelle, en favorisant les arbres dominants et porte-graines, et en gardant un houppier profond au barycentre bas, pour augmenter la capacité de résistance, résilience et promouvoir la biodiversité (forêts inéquiennes ou irrégulières pour groupes ou pied d'arbres mixtes, autant que possible) ;
- favoriser les essences ayant plus d'ampleur écologique et résistantes aux effets de changement climatique (essences à aire de distribution sub-méditerranéenne pour les aires de plaine et de colline, exemple chêne chevelu, chêne pubescent) ;
- favoriser les essences ayant des émissions inférieures de précurseurs de l'ozone (ex. conifère) ;

- maintenir même dans des peuplements climax porte-graines d'essences pionnières (ex. bouleau, salicacées, mélèze, pin sylvestre, charme houblon, arbustes variés) et colonisatrices secondaires (ex. érables, frêne, ormes, cerisier, frêne à fleurs) pour accélérer la reconstitution de la couverture forestière suite à des événements catastrophiques ;
- conserver une part de necromasse sur pied et au sol, à l'occasion d'interventions sylvicoles et même lors du réaménagement après des événements destructifs pour favoriser la dynamique sylvigénétique ;
- contrôler les aires forestières à risque plus élevé et les peuplements présentant des symptômes de dépérissement (par exemple, forêts de chênes-charmes, pinèdes de pin sylvestre, châtaigneraies et sapinières) ;
- réduire la biomasse pouvant être brûlée et la continuité verticale entre sous-bois et houppiers pour limiter la diffusion et l'intensité des incendies, en respectant l'interface entre bois et aires anthropisées.

Destagionalizzazione del turismo

Désaisonnalisation du tourisme

In Europa uno dei problemi più gravi del turismo – escludendo gli effetti attuali legati all'emergenza Covid – è la sua elevata concentrazione nell'alta stagione estiva (luglio e agosto principalmente), che comporta la congestione delle capacità di trasporto e dei servizi di accoglienza, oltre al degrado dell'ambiente naturale. Da un altro lato gli effetti del riscaldamento globale mettono a rischio, oltre all'innevamento, anche l'offerta turistica invernale delle località alpine.

A livello nazionale, ma anche regionale, potrebbe essere messa in atto una strategia di interazione tra turismo e ambiente, attraverso una politica di destagionalizzazione dei flussi turistici, che potrebbe ridurre in parte gli effetti negativi legati ai picchi del turismo estivo e le prospettive infauste legate al turismo invernale.

En Europe l'un des problèmes les plus graves du tourisme – en excluant les effets actuels liés à la situation d'urgence Covid – est sa concentration élevée dans la haute saison estivale (surtout juillet et août), qui implique la congestion des capacités de transport et des services d'accueil, outre à la dégradation de l'environnement naturel.

D'un autre côté, les effets de la surchauffe de la planète portent atteinte, outre à l'enneigement, à l'offre touristique d'hiver des localités alpines.

Au niveau national, mais régional aussi, on pourrait mettre en place une stratégie d'interactions entre tourisme et environnement, à travers une politique de désaisonnalisation des flux touristiques, qui pourrait réduire en partie les effets négatifs liés aux pics du tourisme d'été et les perspectives malencontreuses liées au tourisme hivernal.