

Produit T2.1.1 : Catalogue des actions pilotes transfrontalières de repérage et de prévention

-

Prodotto T2.1.1: Catalogo delle azioni pilota transfrontaliere di individuazione e prevenzione

Coordination de la rédaction / Coordinamento scrittura:

Université de Sassari / Università di Sassari

Qu'est-ce que le projet ALIEM APOSTROPHE ?

Le projet transfrontalier ALIEM APOSTROPHE fait suite au projet ALIEM, les deux étant financés par le programme maritime Italie-France 2014-2020. ALIEM APOSTROPHE vise à créer un réseau scientifique interinstitutionnel et transfrontalier pour la prévention et la gestion intégrée des risques liés à la propagation des espèces exotiques envahissantes qui menacent la biodiversité. Avec l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) comme chef de file, les sept partenaires français et italiens travaillent conjointement sur les territoires de la Corse, de la Sardaigne, de la Ligurie, des cinq provinces côtières de la Toscane, du Var et des Alpes Maritimes sur le partage des connaissances, l'expérimentation, la gestion efficace des menaces et la restauration des écosystèmes dégradés par les espèces invasives.

Cos'è il progetto ALIEM APOSTROPHE?

Il progetto transfrontaliero ALIEM APOSTROPHE è la continuazione del progetto ALIEM, entrambi finanziati dal programma marittimo 2014-2020 Italia-Francia. ALIEM APOSTROPHE mira a creare una rete scientifica interistituzionale e transfrontaliera per la prevenzione e la gestione integrata dei rischi legati alla diffusione di specie esotiche invasive che minacciano la biodiversità. Con l'Ufficio dell'Ambiente della Corsica (OEC) come capofila, i sette partner francesi e italiani lavorano insieme nei territori della Corsica, Sardegna, Liguria, le cinque province costiere della Toscana, il Var e le Alpi marittime alla condivisione delle conoscenze, alla sperimentazione, alla gestione efficace delle minacce e al ripristino degli ecosistemi degradati dalle specie invasive.

Quelles sont les espèces prioritaires du projet ?

Les insectes : la pyrale du buis (*Cydalima perspectalis*), le frelon asiatique (*Vespa velutina*), le frelon européen (*Vespa crabro*), le frelon oriental (*Vespa orientalis*), le charançon rouge du palmier (*Rhynchophorus ferrugineus*), charançon noir de l'agave (*Scyphophorus acupunctatus*), et le coléoptères xylophages et ravageurs du figuier et mûriers

Les plantes : les mimosas (*Acacia spp.*), le séneçon en arbre (*Baccharis halimifolia*), les séneçons exotiques (*Senecio spp.*), le griffes de sorcières (*Carpobrotus spp.*), l'ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*) et le arauja porte-soie (*Araujia sericifera*)

Quali sono le specie prioritarie del progetto?

Gli insetti: la piralide del bosso (*Cydalima perspectalis*), il calabrone asiatico (*Vespa velutina*), il calabrone europeo (*Vespa crabro*), il calabrone orientale (*Vespa orientalis*), il punteruolo rosso delle palme (*Rhynchophorus ferrugineus*), il punteruolo nero dell'agave (*Scyphophorus acupunctatus*) e i coleotteri xilofagi e coleotteri fitofagi del fico e del gelso

Le piante: le acacie (*Acacia sp. pl.*), il senecione arboreo (*Baccharis halimifolia*), i senecioni esotici (*Senecio sp. pl.*), fico degli ottentotti (*Carpobrotus spp.*), l'ailanto (*Ailanthus altissima*) e la pianta della seta (*Araujia sericifera*)

Utilisation de techniques de diagnostic rapide pour l'identification de la présence de la *Vespa velutina*

Uso di tecniche diagnostiche rapide per identificare la presenza di *Vespa velutina*

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention **individuazione/prevenzione**

Taxon ciblé Taxon target: *Vespa velutina*

Lieu Luogo: plusieurs lieux en Toscane **Varie località della Toscana**

Rédaction Redazione: UNIFI

Objectifs principaux Obiettivi principali

Dans la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, il est nécessaire de faire des signalements en temps utile pour surveiller et endiguer l'invasion. De nombreux signalements de colonies de *Vespa velutina* sont souvent douteux ou tardifs, car il s'agit principalement de nids abandonnés trouvés pendant la période hivernale, lorsque la colonie est désormais inhabitée. Ces nids, en particulier les plus anciens et les moins intacts, peuvent être confondus avec ceux de *Vespa crabro*, une espèce indigène de frelon européen. Vérifier si un nid appartient à l'une ou l'autre espèce est donc crucial pour mieux surveiller la présence et l'expansion de *V. velutina*. Chez ces hyménoptères, le matériau du nid présente un profil de composés chimiques, en particulier d'hydrocarbures, qui reflète le profil cuticulaire de ses habitants et qui, étant spécifique à l'espèce, pourrait être exploité pour l'identification de l'espèce.

L'objectif du projet était de collecter des échantillons de nids de deux espèces différentes du genre *Vespa* et d'effectuer des analyses par chromatographie en phase gazeuse afin de vérifier l'existence d'un profil chimique du nid qui révélerait l'espèce à laquelle il appartient même en l'absence d'individus.

Nella lotta alle specie aliene invasive, la tempestività delle segnalazioni è necessaria per monitorare ed arginare l'invasione. Molte delle segnalazioni delle colonie di *Vespa velutina* sono spesso dubbie o tardive in quanto rappresentate soprattutto da nidi abbandonati rinvenuti nel periodo invernale, quando ormai la colonia è disabitata. Questi nidi, soprattutto quelli più vecchi e poco integri, possono essere confusi con quelli di *Vespa crabro*, specie di calabrone autoctono Europeo. Verificare l'appartenenza di un nido all'una o all'altra specie è quindi cruciale per monitorare al meglio la presenza e l'espansione di *V. velutina*. In questi imenotteri il materiale cartaceo del nido presenta un profilo di composti chimici, in particolare idrocarburi, che riflette il profilo cuticolare dei suoi abitanti e che, essendo specie-specifico, potrebbe essere sfruttato per l'identificazione della specie di appartenenza.

L'objectif du projet est de rassembler des échantillons de nids de deux espèces de genres *Vespa* et effectuer des analyses de chromatographie gazeuse pour vérifier l'existence d'un profil chimique du nid qui révèle l'espèce d'appartenance même en l'absence d'individus.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

La collecte d'échantillons de nids a été rendue possible grâce à la collaboration des associations apicoles régionales de Toscane (ARPAT et Toscanamiele). Pour l'analyse chimique, 19 nids collectés au cours de différentes années entre 2014 et 2022 ont été utilisés, 9 d'entre eux appartenant à *V. crabro* et les autres à *V. velutina*. Des échantillons ont été prélevés sur différentes parties du nid, de l'enveloppe et du nid d'abeilles, à partir desquels les hydrocarbures déposés sur le papier ont été extraits.

La raccolta dei campioni di nidi è stata possibile grazie anche alla collaborazione delle associazioni apistiche regionali della Toscana (ARPAT e Toscanamiele). Per l'analisi chimica sono stati utilizzati 19 nidi raccolti in anni differenti, tra il 2014 e il 2022, 9 dei quali appartenevano a *V. crabro* ed i rimanenti a *V. velutina*. Da questi sono stati prelevati campioni di differenti parti del nido, involucro e favo, da cui sono stati estratti gli idrocarburi depositati sul materiale cartaceo.

Résultats obtenus Risultati ottenuti

Grâce à l'analyse par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (GC-MS), j'ai pu identifier 55 composés, dont 7 se sont avérés uniques à *V. crabro* et 4 à *V. velutina*. De plus, certains de ces composés semblent être liés à la structure du nid (enveloppe ou nid d'abeille), bien qu'il y ait de nombreux chevauchements. Ces différences ne semblent toutefois pas être corrélées à l'année de collecte des nids, ce qui suggère que cette signature chimique peut rester inchangée pendant plusieurs années.

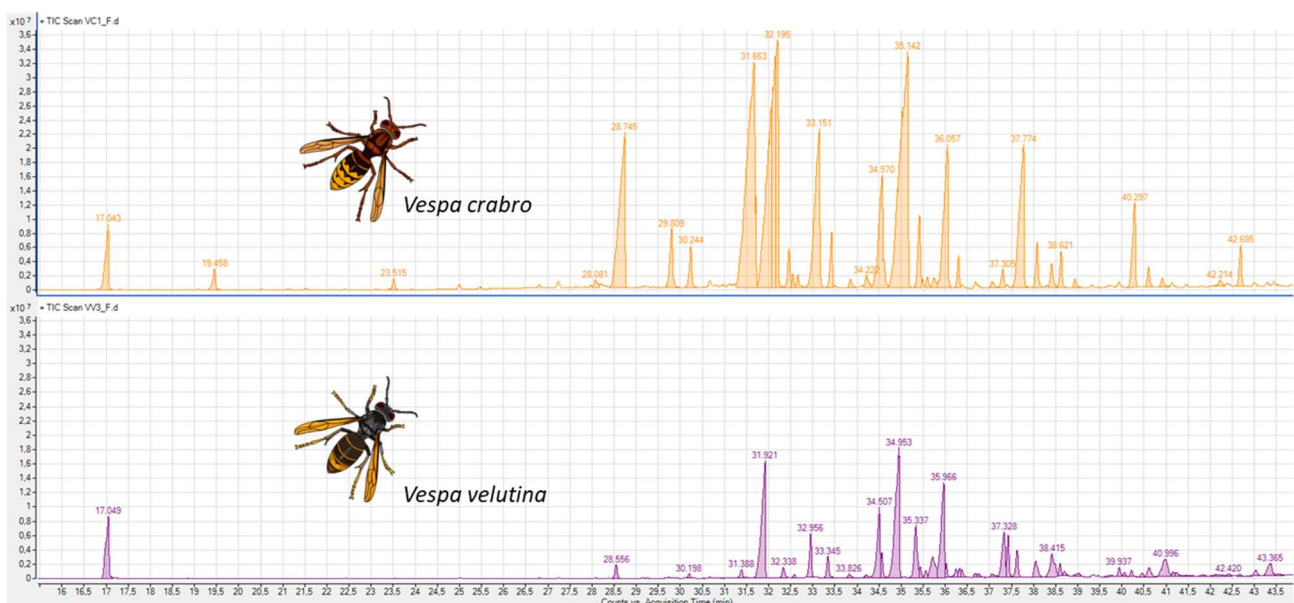
Mediante l'analisi gas-cromatografia accoppiata a spettrometria di massa (GC-MS) ho potuto identificare 55 composti, di cui 7 si sono rivelati unici per *V. crabro* e 4 per *V. velutina*. In aggiunta, alcuni di questi composti sembrano essere correlati alla struttura del nido (involucro o favo) sebbene siano presenti numerose sovrapposizioni. Queste differenze, tuttavia, non sembrano essere correlate all'anno di raccolta dei nidi, suggerendo che questa firma chimica possa rimanere inalterata anche per diversi anni.

Évaluations transfrontalières Valutazioni transfrontaliere

La méthode développée semble donc être un outil efficace pour identifier l'espèce à laquelle elle appartient lorsque, à la fin du cycle de la colonie (automne-hiver), le nid est déserté par les individus adultes. En effet, l'analyse des composés présents sur les nids simplifierait l'identification de l'espèce invasive, permettant une technique de diagnostic rapide pour identifier l'espèce à laquelle elle appartient même en l'absence de frelons à l'intérieur du nid. Bien qu'il existe des caractéristiques structurelles des nids (taille, couleur, position de l'ouverture vers l'extérieur) qui

peuvent indiquer l'espèce, celles-ci ne sont jamais certaines et, de plus, ne sont souvent pas visibles dans les nids abandonnés depuis un certain temps ou soumis à des interférences. La méthode développée est donc très utile pour la reconnaissance précoce d'une colonie inhabitée de *V. velutina* et est importante en tant que méthode complémentaire pour suivre la progression de l'espèce et signaler tout nouveau foyer.

Il metodo che è stato messo a punto sembra essere quindi uno strumento efficace per l'identificazione della specie di appartenenza quando, al termine del ciclo coloniale (autunno inverno), il nido risulta disabitato dagli individui adulti. Infatti, l'analisi dei composti presenti sui nidi semplificherebbe l'individuazione della specie invasiva, permettendo una rapida tecnica diagnostica per identificare la specie di appartenenza anche in assenza di vespe all'interno del nido. Sebbene ci siano delle caratteristiche strutturali dei nidi (grandezza, colore, posizione della apertura verso l'esterno) che possano indicare la specie di appartenenza, queste non sono mai certe e, inoltre, spesso non visibili in nidi abbandonati da tempo o sottoposti alle intemperie. Il metodo messo a punto risulta quindi molto utile per un tempestivo riconoscimento di una colonia disabitata di *V. velutina* ed è importante come metodo aggiuntivo per monitorare l'avanzata della specie e per segnalare eventuali nuovi focolai.



Chromatogrammes des nids de *Vespa crabro* et *Vespa velutina* (UNIFI, données non publiées)

Cromatogrammi dei nidi di *Vespa crabro* e *Vespa velutina* (UNIFI, dati non pubblicati)

Surveillance par l'utilisation de drones appliquée pour le suivi de l'expansion de *Baccharis halimifolia*

Utilizzo di droni per monitorare la diffusione di *Baccharis halimifolia*

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention **individuazione/prevenzione**

Taxon ciblé Taxon target: *Baccharis halimifolia*

Lieu Luogo: Località Bosco dell'Ulivo (Pisa) Coord. 43.598528 N; 10.336373 E

Rédaction Redazione: PROVINCIA LIVORNO

Objectifs principaux Obiettivi principali

L'objectif de cette activité est la réalisation d'un modèle de détection automatique du Sénéçon en arbre, *Baccharis halimifolia*, qui a fortement colonisé la zone humide côtière protégée appelée Bosco dell'Ulivo (PI), à l'aide de drones équipés de capteurs multi-spectres.

Obiettivo dell'attività è la realizzazione di un modello di rilevazione automatica di *Baccharis halimifolia* largamente infestante nella area umida costiera protratta denominata Bosco dell'Ulivo (PI) mediante l'uso di droni con sensori multispettro.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

L'activité, menée en collaboration avec le groupe ReFly du CNR de Pise, a impliqué de nombreuses opérations de terrain réalisées dans les années 2020-21 pour l'acquisition de photographies aériennes RVB et multispectrales, pour lesquelles les matériels suivants ont été utilisés :

- 2 drones DJI P4 PRO V2 enregistrement QR-code ITA-5569710 et ITA-904997 ;
- 1 drone DJI P4 M enregistrement QR-code ITA_9988789 ;
- 1 logiciel UgCS ;
- 1 logiciel DJI GS PRO ;
- 2 stations de travail de traitement d'images ;
- 1 logiciel DJI Terra ;
- 1 logiciel Agisoft Metashape ;
- 1 logiciel Xoyo.

Pour chaque campagne, le groupe ReFly a acquis 3 400 images pour un total de 15 Go de données, dont le traitement a donné les résultats suivants :

- 2 orthophotos géoréférencées à haute et basse résolution ;

- 5 orthophotos géoréférencées avec des bandes multispectrales spécifiques telles que : Bleu (B) : 450 nm \pm 16 nm, Vert (G) : 560 nm \pm 16 nm, Rouge (R) : 650 nm \pm 16 nm, Bord rouge (RE) : 730 nm \pm 16 nm, Proche infrarouge (NIR) : 840 nm \pm 26 nm ;
- 5 cartes d'indice telles que GNDVI, LCI, NDRE, NDVI, OSAVI, ci-dessous un exemple à basse résolution de reconnaissance de plantes avec NDVI et GNDVI.

L'attività, condotta in collaborazione con il gruppo ReFly del CNR di Pisa, ha previsto numerosi interventi sul campo realizzati negli anni 2020-21 per l'acquisizione di fotografie aeree in RGB e multispettrali per le quali sono stati utilizzati i seguenti materiali:

- 2 drone DJI P4 PRO V2 registrazione QR-code ITA-5569710 e ITA-904997;
- 1 drone DJI P4 M registrazione QR-code ITA_9988789;
- 1 software UgCS;
- 1 software DJI GS PRO;
- 2 workstation per elaborazione immagini;
- 1 software DJI Terra;
- 1 software Agisoft Metashape;
- 1 software Xoyo.

Il gruppo Refly ha acquisito, per ogni campagna, 3.400 immagini per un totale di 15GB di dati, grazie all'elaborazione dei quali è stato possibile restituire i seguenti output:

- 2 ortofoto georiferite ad alta e bassa risoluzione;
- 5 ortofoto georiferite con specifiche bande multispettrali quali: Blu (B): 450 nm \pm 16 nm, verde (G): 560 nm \pm 16 nm, rosso (R): 650 nm \pm 16 nm, Red-Edge (RE): 730 nm \pm 16 nm, vicino infrarosso (NIR): 840 nm \pm 26 nm;
- 5 index map come GNDVI, LCI, NDRE, NDVI, OSAVI, sotto si riporta un esempio in bassa risoluzione di riconoscimento della pianta con l'NDVI e GNDVI.

Résultats obtenus Risultati ottenuti

Des scans de capteurs RVB et multispectres ont été effectués. Avec le premier mode, il a été possible d'identifier des plantes à l'individu par reconnaissance visuelle par l'expert botaniste. Le second mode a permis de développer un modèle d'identification automatisée des plantes de *B. halimifolia*. Grâce à la photographie aérienne avec des capteurs multispectraux capables de mettre en évidence la plus ou moins grande vigueur des espèces photographiées, il a été possible de distinguer *B. halimifolia* (qui est une espèce exotique) des autres plantes méditerranéennes sur la base de son cycle biologique différent, car adapté à des conditions climatiques et environnementales distinctes.

Les images capturées en mode multispectre ont permis de calculer les indices NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) et GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) sur une zone échantillon afin de vérifier la présence effective des plantes identifiées par le logiciel grâce à l'observation d'un expert botanique. Le modèle a ensuite été appliqué à une autre zone qui n'a pas pu être vérifiée directement parce qu'elle était inaccessible.

Dans les deux cas, le traitement des images multispectrales a permis de distinguer précisément les spécimens de *B. halimifolia* du reste de la végétation. Le modèle ainsi développé peut être utilisé pour cartographier la distribution de cette plante dans l'ensemble de la zone humide. Cette méthodologie a également été testée à différentes altitudes afin de vérifier la précision des données et de pouvoir appliquer cette méthode de détection à plus grande échelle pour de très grandes zones.

Sono state eseguite scansioni sia in modalità RGB sia con sensore multispettro; con le prime è stato possibile individuare le singole piante mediante riconoscimento visivo da parte dell'esperto botanico, la seconda modalità in particolare ha permesso di mettere a punto un modello per individuare le piante di *B. halimifolia* in maniera automatizzata. Grazie alla fotografia aerea realizzata con sensori multispettrali in grado di evidenziare la maggiore o minore vigoria delle specie fotografate è stato possibile distinguere *B. halimifolia* (che è una specie esotica) dalle altre piante mediterranee in base al suo differente ciclo biologico adattato a condizioni climatiche e ambientali differenti dalle nostre.

Le immagini catturate in modalità multispettro hanno permesso di calcolare gli indici NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) su di un'area campione in modo da verificare l'effettiva presenza delle piante individuate dal software mediante l'osservazione da parte di un esperto botanico. Il modello è poi stato applicato ad un'altra zona non verificata in maniera diretta in quanto inaccessibile.

In entrambi i casi l'elaborazione delle immagini multispettro ha portato all'esatta distinzione degli esemplari di *B. halimifolia* dal resto della vegetazione. Il modello così messo a punto potrà essere utilizzato per la mappatura della distribuzione di questa pianta nell'intera zona umida. Tale metodologia è stata testata anche a quote differenti per verificare l'esattezza dei dati e poter applicare questo metodo di rilevazione su scala più ampia per superfici molto estese

Évaluations transfrontalières

Le modèle développé est reproductible et peut être appliqué pour identifier la distribution de *Baccharis halimifolia* L. dans d'autres zones, même très étendues. Comme ce protocole est basé sur les différentes caractéristiques métaboliques et biologiques de l'espèce exotique par rapport à la végétation méditerranéenne, il peut également être appliqué pour cartographier d'autres espèces exotiques envahissantes dans les environnements méditerranéens.

Il modello messo a punto è ripetibile e potrà essere applicato per individuare la distribuzione di *Baccharis halimifolia* L. in altre aree anche molto estese. Dato che tale espediente si basa sulle differenti caratteristiche metaboliche e biologiche delle specie aliene rispetto alla vegetazione mediterranea, potrà essere applicato anche per la mappatura di altre specie aliene invasive in ambienti mediterranei.

Utilisation de pièges de surveillance pour les coléoptères xylophages invasifs

Impiego di trappole di monitoraggio per coleotteri xilofagi invasivi

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention **individuazione/prevenzione**

Taxon ciblé Taxon target: coléoptères xylophages **coleotteri xilofagi**

Lieu Luogo: plusieurs lieux **più luoghi**

Rédaction Redazione: OEC

Objectifs principaux Obiettivi principali

Ce dispositif de détection des insectes xylophages envahissants à l'arrivée dans les points d'entrée potentiels s'inscrit dans le cadre des expérimentations et actions pilotes à mener pour une meilleure surveillance du territoire transfrontalier.

En effet, l'arrivée croissante d'espèces d'insectes exotiques dites « émergentes », qui n'ont jamais été précédemment détectées comme envahissantes et sont donc généralement absentes des listes de quarantaine, a conduit à proposer d'utiliser des attractifs génériques à large spectre en vue de détecter à leur arrivée ces espèces inattendues. Un des objectifs du projet ALIEM' est donc de tester l'efficacité de détection de pièges appâtés avec ces mélanges placés dans et autour de ports potentiels d'entrée dans les régions concernées par le projet : Corse, Sardaigne, Ligurie, Toscane et Var.

Afin de pouvoir connaître la liste des coléoptères xylophages présents dans la zone du programme, et de suivre l'arrivée potentielle de nouvelles espèces, l'Office de l'Environnement de la Corse, chef de file du projet ALIEM', a passé commande à l'URZF INRAE. En effet, cette structure dispose d'une technique originale de piégeage validée au cours de divers projets européens, et produit ses propres mélanges de phéromones, fruits de plusieurs années de recherche.

Questo sistema di rilevamento degli insetti xilofagi invasivi all'arrivo nei potenziali punti di ingresso fa parte degli esperimenti e dei progetti pilota da realizzare per migliorare la sorveglianza del territorio transfrontaliero.

Il crescente arrivo di specie di insetti esotici cosiddetti "emergenti", che non sono mai stati rilevati in precedenza come invasivi e sono quindi generalmente assenti dalle liste di quarantena, ha portato alla proposta di utilizzare attrattivi generici ad ampio spettro per rilevare queste specie inaspettate all'arrivo. Uno degli obiettivi del progetto ALIEM' è quindi quello di testare l'efficienza di rilevamento di trappole con esche di queste miscele posizionate nei pressi di potenziali porti di ingresso nelle regioni interessate dal progetto: Corsica, Sardegna, Liguria, Toscana e Var.

L'Office de l'Environnement de la Corse, capofila del progetto ALIEM', ha commissionato all'URZF INRAE la compilazione di un elenco di coleotteri xilofagi presenti nell'area del progetto e il monitoraggio del potenziale

arrivo di nuove specie. L'URZF INRAE dispose di una tecnica di cattura originale che è stata validata in diversi progetti europei e produce le proprie miscele di feromoni, frutto di diversi anni di ricerca.

Matériel et méthodes [Materiali e metodi](#)

L'INRAE a fabriqué les mélanges attractifs fin mars. Les pièges et produits ont été effectivement envoyés à chaque partenaire durant les mois d'avril et mai 2023 en quantité suffisante pour mettre en place le dispositif sur chaque site, et effectuer les changements nécessaires sur toute la saison.

Au total, 10 sites ont été identifiés en fonction de leur intérêt comme port potentiel d'entrée (port maritime, scierie, déchetterie, jardin botanique, forêt).

Pour chaque site, l'INRAE URZF a fourni quatre pièges de type multifunnels fluonés (pour que les insectes ne puissent s'accrocher et se ré-envoler), incluant deux pièges noirs (ciblant les cérambycidés et scolytes) et deux pièges verts (ciblant les buprestes et scolytes). Un jeu de deux pièges (1 noir, 1 vert) a été placé à l'intérieur du site, attachés sur des branches porteuses des arbres disponibles, à une hauteur de 3-5 m autant que possible, et avec une distance d'au moins 100 m entre pièges. Un équivalent de deux pièges (1 noir, 1 vert) a été placé selon les mêmes conditions mais à l'extérieur du site suivi (port...) dans un espace boisé situé dans un rayon de 1 km afin d'apprécier une possible dispersion des insectes, avec là encore une distance d'au moins 100 m entre pièges.

Tous les pièges ont été appâtés avec les 3 mêmes produits :

1. Mélange INRAE à action générique, incluant 10 phéromones de cérambycides
2. Ethanol UHR générique pour scolytes
3. (-) α -pinène générique pour scolytes

Le protocole est le suivant :

- **Début Avril 2023 : mise en place par les partenaires des pièges et des produits.** Tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du site, les pièges sont attachés sur des branches porteuses des arbres disponibles, à une hauteur de 3-5 m autant que possible, et avec une distance d'au moins 100 m entre pièges. Les produits attractifs sont fixés comme ci-dessous (cf. Figure 1 ci-dessous):
 - *Le mélange INRAE est fourni en tube de 1 ml* (photo gauche haut), avec des cotons de dentiste et des mini-sacs zip en polyéthylène. Le coton de dentiste permet une émission stable du mélange, qui diffuse à travers la paroi du mini-sac. La procédure est la suivante : On place un coton au fond du mini-sac zip, on renverse le contenu du tube sur le coton en laissant le tube ouvert dans le sac (photo gauche bas), on referme le zip et on attache le sac zip avec le lien vert fourni.
 - *Les 3 autres produits sont fournis sous forme de doses.* On attache chaque dose au piège à l'aide d'un lien plastique vert renforcé qui est fourni (cf figure1 ci-dessous)
 - *Un filet insecticide, lui aussi fourni, est mis au fond du collecteur grillagé pour laisser passer l'eau de pluie.*
- **Avril à mi- Octobre 2023 :**
 - *relevé des pièges par les partenaires toutes les 3 semaines*

A chaque relevé, dévisser le collecteur et en renverser le contenu, y compris le filet insecticide, dans un grand sac zip fourni. Les relevés sont identifiés et transmis à l'INRAE ou mis au congélateur pour envoi ultérieur.

○ **timing du changement des produits par les partenaires**

- ✓ Toutes les 3 semaines, changer le Mélange INRAE et remplacer l'insecticide en même temps que le relevé.
- ✓ Toutes les 6 semaines, changer tous les produits, mélange, doses et insecticide.

• **Mi- Mai à mi- Octobre : réception des collectes à l'INRAE URZF, tri des insectes capturés et identification des cérambycides, scolytes et buprestes**

Sur la plupart des sites sauf deux en Corse, un 4ème produit a été adjoint, la phéromone du petit scarabée japonais, *Popillia japonica*, ayant déjà envahi certaines régions de l'Italie continentale. Le Tableau I (ci-dessous) récapitule les 10 sites et les produits envoyés à chaque partenaire. L'expérimentation menée repose donc sur un total de 40 pièges et 280 tubes de 1 ml de mélange qui ont été envoyés aux partenaires du projet.

On doit cependant signaler que, dans le cadre d'autres projets, des piégeages utilisant le même protocole et les mêmes produits ont été déployés dans d'autres sites de Corse, notamment sur le port de Bastia et la déchetterie de Biguglia, et leurs résultats pourront être inclus dans les résultats ALIEM'. Le Tableau II (ci-dessous) indique ces sites additionnels.

L'INRAE ha prodotto le miscele attrattive alla fine di marzo. Le trappole e i prodotti sono stati inviati a ciascun partner nei mesi di aprile e maggio 2023, in quantità sufficiente per allestire il sistema in ogni sito e apportare le modifiche necessarie durante la stagione.

Sono stati individuati 10 siti come potenziali porti di ingresso, in base alla tipologia (porto marittimo, segheria, centro rifiuti, giardino botanico, foresta).

Per ogni sito, l'INRAE URZF ha fornito quattro trappole multi-funnel (per evitare che gli insetti si impiglino e tornino indietro), di cui due nere (mirate a cerambicidi e scolitidi) e due verdi (mirate a buprestidi e scolitidi). Un set di due trappole (1 nera, 1 verde) è stato collocato all'interno del sito, attaccato ai rami portanti degli alberi disponibili, a un'altezza di 3-5 m ove possibile, e con una distanza di almeno 100 m tra le trappole. Un sistema equivalente di due trappole (1 nera, 1 verde) è stato posizionato nelle stesse condizioni ma all'esterno del sito monitorato (porto, ecc.) in un'area boschiva nel raggio di 1 km per valutare la possibile dispersione degli insetti, sempre con una distanza di almeno 100 m tra le trappole.

Tutte le trappole sono state innescate con gli stessi 3 prodotti:

- Miscela INRAE ad azione generica, comprendente 10 feromoni di cerambicidi
- Etanolo UHR generico per scolitidi
- (-) α -pinene generico per scolitidi

Il protocollo è il seguente:

- **Inizio aprile 2023: allestimento delle trappole e degli attrattivi da parte dei partner.** Sia all'interno che all'esterno del sito, le trappole sono attaccate ai rami portanti degli alberi disponibili, a un'altezza di 3-5 m ove possibile, e con una distanza di almeno 100 m tra le trappole. Gli attrattivi sono attaccati come segue (vedi Figura 1):



- La miscela INRAE viene fornita in provette da 1 ml (foto in alto a sinistra), con tamponi dentali e mini sacchetti di polietilene con zip. Il tampone dentale assicura un'emissione stabile della miscela, che si diffonde attraverso la parete della mini-sacchetto. La procedura è la seguente: Posizionare un batuffolo di cotone sul fondo della mini busta con zip, versare il contenuto della provetta sul batuffolo di cotone, lasciando la provetta aperta nella busta (foto in basso a sinistra), chiudere la zip e fissare la busta con la fascetta verde in dotazione.
- Gli altri 3 prodotti sono forniti in dosi. Ogni dose viene fissata alla trappola con una fascetta di plastica verde rinforzata (vedi Figura 1).
- Una rete insetticida, anch'essa in dotazione, viene posta sul fondo del collettore con reticella per consentire il passaggio dell'acqua piovana.
- **Da aprile a metà ottobre 2023:**
 - **le trappole saranno raccolte dai partner ogni 3 settimane**
A ogni rilevamento, svitare il raccogliore e versare il contenuto, compresa la rete insetticida, in un grande sacchetto con zip fornito. Le trappole vengono etichettate e inviate all'INRAE o messe nel congelatore per una successiva spedizione.
 - **tempistica dei cambi di prodotto da parte dei partner**
 - ✓ Ogni 3 settimane, cambiare la miscela INRAE e sostituire l'insetticida contemporaneamente al controllo.
 - ✓ Ogni 6 settimane, cambiare tutti i prodotti, la miscela, i feromoni e l'insetticida.
- **Da metà maggio a metà ottobre: ricevimento delle raccolte presso l'INRAE URZF, selezione degli insetti catturati e identificazione di cerambicidi, scolitidi e buprestidi**

Nella maggior parte dei siti, tranne due in Corsica, è stato aggiunto un quarto prodotto, il feromone del coleottero giapponese, *Popillia japonica*, che aveva già invaso alcune regioni dell'Italia continentale. La Tabella I (sotto) riassume i 10 siti e i prodotti inviati a ciascun partner. La sperimentazione si è quindi basata su un totale di 40 trappole e 280 provette di miscela da 1 ml inviate ai partner del progetto.

Si noti, tuttavia, che la cattura con lo stesso protocollo e gli stessi prodotti è stata effettuata in altri siti in Corsica nell'ambito di altri progetti, in particolare nel porto di Bastia e nella discarica di Biguglia, e i loro risultati possono essere inclusi nei risultati di ALIEM'. La Tabella II (sotto) mostra questi ulteriori siti.

Résultats obtenus **Risultati ottenuti**

En cours.

In corso.

Évaluations transfrontalières **Valutazioni transfrontaliere**

Le projet ALIEM' vise à tester l'efficacité de détection de pièges appâtés avec les mélanges INRAE placés dans et autour de points potentiels d'entrée dans les régions concernées par le projet : Corse, Sardaigne, Ligurie,

Toscane et Var. La méthode est donc déjà répliquée sur les 5 régions et a vocation à s'étendre au plus de régions possibles, pour une surveillance renforcée à l'échelle européenne et même mondiale.

Il progetto ALIEM' ha l'obiettivo di testare l'efficienza di monitoraggio di trappole con esche di miscele INRAE posizionate all'interno e intorno a potenziali punti di ingresso nelle regioni coperte dal progetto: Corsica, Sardegna, Liguria, Toscana e Var. Il metodo è già stato replicato nelle 5 regioni ed è destinato a essere esteso al maggior numero possibile di regioni, per migliorare il monitoraggio su scala europea e persino globale.

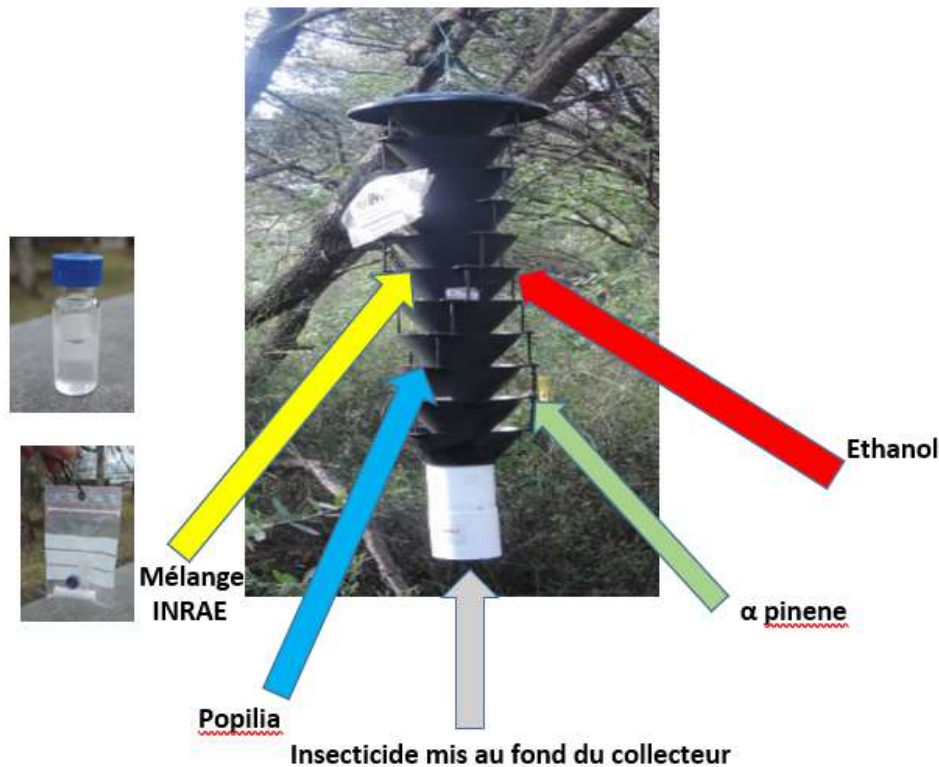


Figure 1. Illustration du dispositif de piégeage avec ses différents attractifs

Figura 1: Illustrazione del sistema di cattura con i vari attrattivi

Tableau I. Liste des sites de piégeage de détection des espèces envahissantes et matériel fourni

Tabella I. Elenco dei siti di monitoraggio delle specie invasive e delle attrezzature in dotazione

Région	Site	Type	Pièges verts	Pièges noirs	Mélange 10 phéromones	Ethanol	α -pinène	Popilia phéromone	Cotons pour mélange	Minisacs pour mélange	filets insecticides	sacs zip de collecte
Var	Porquerolles	Jardin botanique	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Corse	Pinarello/ Sainte Lucie	Jardin Botanique	2	2	28	16	16	16	44	28	28	28
Corse	Corte/ Venaco	forêt	2	2	28	16	16	*	28	28	28	28
Corse	Coti-Chiavari	forêt	2	2	28	16	16	*	28	28	28	28
Sardaigne	Cagliari	Port	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Sardaigne	Olbia	Port	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Sardaigne	Scierie 1	Scierie	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Sardaigne	Scierie 2	Scierie	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Ligurie	Genova	Port	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Toscane	Livorno	Port	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Total			20	20	280	160	160	128	296	392	280	280

Tableau II. Liste des sites additionnels de piégeage de détection des espèces envahissantes en Corse avec matériel fourni par l'INRAE URZF

Tabella II. Elenco di ulteriori siti di cattura per il monitoraggio di specie invasive in Corsica con attrezzature fornite dall'INRAE URZF

Région	Site	Type	Pièges verts	Pièges noirs	Mélange 10 phéromones	Ethanol	α -pinène	Popilia phéromone	Cotons pour mélange	Minisacs pour mélange	filets insecticides	sacs zip de collecte
Corse	Bastia	Port	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Corse	Biguglia	déchetterie	2	2	28	16	16	16	28	44	28	28
Corse	Prunelli di Fiumorbu	Forêt eucalyptus	*	2	14	8	8	*	14	14	14	14
Corse	Palavesa	jardin	1	1	14	8	8	*	14	14	14	14

Installation de pièges pour suivre les nouveaux coléoptères ravageurs Impiego di trappole per monitorare nuovi insetti fitofagi

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention **individuazione/prevenzione**

Taxon ciblé Taxon target: Coléoptères dont ravageurs du figuier, mûriers et scolytes du caroubier **Coleotteri fitofagi del fico, del gelso e coleotteri xilofagi del carrubo**

Lieu Luogo: Porquerolles

Rédaction Redazione: CBN MED

Objectifs principaux Obiettivi principali

Ces pièges permettent d'assurer une veille réglementaire sur des insectes ravageurs, comme les scolytes exotiques *Xylosandrus* et les longicornes exotiques *Aromia bungii*.

Ces espèces xylophages s'attaquant aux mûriers et aux figuiers, il est important de prévenir leur arrivée afin d'éviter d'éventuels dégâts sur les vergers conservatoires de l'île de Porquerolles.

Queste trappole sono utilizzate per monitorare insetti fitofagi come lo scolitide esotico *Xylosandrus* e il cerambicide esotico *Aromia bungii*.

Poiché queste specie xilofaghe attaccano gelsi e fichi, è importante prevenire il loro arrivo per evitare danni ai frutteti del Conservatorio dell'isola di Porquerolles.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

Trois pièges multi-entonnoirs ont été installés le 13 Avril 2022 :

- **un piège pour surveiller les arrivées de longicornes exotiques sur mûriers et figuiers** (piège noir)
- **deux pièges pour surveiller l'arrivée de scolytes invasifs sur les caroubiers** (pièges vert et noir)

Deux nouveaux produits ont été ajoutés en 2022, les phéromones du *Popillia* et du *Pityophthorus*, deux espèces envahissantes déjà présentes en Italie.

Le code couleur des pièges détermine le type de produit utilisé pour piéger certains insectes, comme montré dans le Tableau 1 ci-dessous :

Quatre pièges multi-entonnoirs ont été installés le 7 Avril 2023 :

- **un piège pour surveiller les arrivées de longicornes exotiques sur mûriers et figuiers** (piège vert)
- **un piège pour surveiller l'arrivée de scolytes invasifs sur les caroubiers** (piège noir)
- **deux pièges pour comparer l'effet de la couleur du piège sur la capture des insectes sur un chêne au niveau des serres et ombrières du conservatoire** (pièges noir et vert)

Le code couleur des pièges ne détermine plus le type de produit utilisé pour piéger certains insectes mais est utilisé pour observer un effet de la couleur sur la capture, on utilise la totalité des produits pour chaque piège (Tableau 2).

Le relevé des pièges a lieu toutes les trois semaines et les insectes prélevés sont envoyés à l'INRAE d'Orléans pour identification.

Il 13 aprile 2022 sono state installate tre trappole multi-funnel:

- **una trappola per monitorare l'arrivo di cerambicidi esotici su gelso e fico** (trappola nera)
- **due trappole per monitorare l'arrivo di scolitidi invasivi della corteccia dei carrubi** (trappola verde e nera)

Nel 2022 sono stati aggiunti due nuovi prodotti, i feromoni per *Popillia* e *Pityophthorus*, due specie invasive già presenti in Italia.

Il colore delle trappole determina il tipo di prodotto utilizzato per intrappolare determinati insetti, come mostrato nella Tabella 1.

Il 7 aprile 2023 sono state installate quattro trappole multi-funnel:

- **una trappola per monitorare l'arrivo di cerambicidi esotici su gelsi e fichi** (trappola verde)
- **una trappola per monitorare l'arrivo di scolitidi invasivi della corteccia su carrubi** (trappola nera)
- **due trappole per confrontare l'effetto del colore della trappola sulla cattura di insetti su una quercia nelle serre e negli ombrai** (trappole nere e verdi)

Il colore delle trappole non determina più il tipo di prodotto utilizzato per catturare determinati insetti, ma viene utilizzato per osservare l'effetto del colore sulle catture. Per ogni trappola sono stati utilizzati tutti i prodotti (Tabella 2).

Le trappole sono state controllate ogni tre settimane e gli insetti raccolti inviati all'INRAE di Orléans per l'identificazione.

Tableau 1. Liste des produits utilisé (selon la couleur du piège) et leur durée d'efficacité
Tabella 1. Elenco dei prodotti utilizzati (in base al colore della trappola) e loro durata di efficacia

Vert Verde	Noir Nero	Durée d'efficacité Durata di efficacia
Filet d'insecticide Rete insetticida		3 semaines 3 settimane
Mélange de 10 phéromones Mix di 10 feromoni		3 semaines 3 settimane
Ethanol (UHR) Etanolo		6 semaines 6 settimane
α -pinène		6 semaines 6 settimane
Quercivorol		6 semaines 6 settimane
α -copaene		6 semaines 6 settimane
X	Phéromone à <i>Pityophthorus</i> Feromone di <i>Pityophthorus</i>	6 semaines 6 settimane
	Phéromone à <i>Popillia</i> Feromone di <i>Popillia</i>	6 semaines 6 settimane

Tableau 2. Liste des produits utilisés et leur durée d'efficacité
Tabella 2. Elenco dei prodotti utilizzati e durata della loro efficacia

Vert / Noir Verde/Nero	Durée d'efficacité
Filet d'insecticide Rete insetticida	3 semaines 3 settimane
Mélange de 10 phéromones Mix di 10 feromoni	3 semaines 3 settimane
Ethanol (UHR) Etanolo	6 semaines 6 settimane
α -pinène	6 semaines 6 settimane
Quercivorol	6 semaines 6 settimane
α -copaène	6 semaines 6 settimane
Phéromone à <i>Pityophthorus</i> Feromone di <i>Pityophthorus</i>	6 semaines 6 settimane
Phéromone à <i>Popillia</i> Feromone di <i>Popillia</i>	6 semaines 6 settimane

Résultats obtenus Risultati ottenuti

Piégeage 2022 : Ces résultats ont confirmés la présence sur Porquerolles du cérambycides *Xylotrechus stebbingi*, une espèce envahissante d'origine asiatique connu de France depuis 1993 déjà présente en 2021 ainsi que le cérambycide *Monochamus galloprovincialis* qui est un vecteur potentiel du nématode du pin (Tableaux 3 et 4).

Aucun exemplaire du cérambycide *Aromia bungii* ni du petit scarabée japonais, *Popillia japonica*, ou du scolyte américain *Pityophthorus juglandis*, n'a été capturé dans les pièges. Il en est de même pour le *Xylosandrus crassiusculus* dont la présence fut suspecté en raison de dégâts sur de jeunes caroubiers.

Trappole 2022: i risultati hanno confermato la presenza a Porquerolles del cerambicide *Xylotrechus stebbingi*, una specie invasiva di origine asiatica nota in Francia dal 1993 e già rilevato nel 2021, nonché del cerambicide *Monochamus galloprovincialis*, potenziale vettore del nematode del pino (Tabelle 3 e 4).

Nelle trappole non sono stati catturati esemplari del cerambicide *Aromia bungii*, del coleottero giapponese *Popillia japonica* o dello scoltide americano *Pityophthorus juglandis*. Lo stesso vale per *Xylosandrus crassiusculus*, la cui presenza è stata sospettata a causa dei danni ai giovani carrubi.

Évaluations transfrontalières Valutazioni transfrontaliere

Tableau 3. Nombre d'espèces et d'individus capturés par famille
Tabella 3. Numero di specie e di individui catturati per famiglia

Famille Famiglia	Serre / Ombrière Serra / Ombrario	Jeune caroubier Giovane carrubo	Vieux caroubier Carrubo adulto
Cerambycidae spp.	6	10	8
Buprestidae spp.	0	0	0
Bostrychidae spp.	1	1	1
Cleridae spp.	2	1	1
Scarabaeidae spp.	0	2	2
Cerambycidae indiv.	44	85	32
Buprestidae indiv.	0	0	0
Elateridae indiv.	6	0	0
Curculionidae s.s. indiv.	2	13	13
Anthribidae indiv.	0	0	0
Scolytinae indiv.	46	83	125
Bostrychidae indiv.	1	3	6
Cleridae indiv.	3	2	2
Scarabaeidae indiv.	0	38	4

Tableau 4. Nombre d'individus capturés par espèces (en orange : espèces exotiques)
Tabella 4. Numero di individui catturati per specie (in arancione: specie esotiche)

Famille Famiglia	Espèce Specie	Serre / Ombrière Serra / Ombrario	Jeune caroubier Giovane carrubo	Vieux caroubier Carrubo adulto
Bostrychidae	<i>Scobicia chevrieri</i>	1	3	6
Cerambycidae	<i>Arhopalus syriacus</i>	1	8	1
	<i>Chlorophorus glabromaculatus</i>	20	5	13
	<i>Monochamus galloprovincialis</i>	4	27	4
	<i>Nathrius brevipennis</i>	0	2	0
	<i>Oxypleurus nodieri</i>	0	0	1
	<i>Penichroa fasciata</i>	1	12	2
	<i>Phymatodes testaceus</i>	6	1	2
	<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	0	1	0
	<i>Rhagium inquisitor</i>	0	1	2
	<i>Ruptela maculata</i>	0	12	0
	<i>Xylotrechus stebbingi</i>	12	16	7
Cleridae	<i>Opilo mollis</i>	2	0	0
	<i>Thanasimus formicarius</i>	1	2	2
Curculionidae Scolytinae	<i>Anisandrus dispar</i>	7	15	14
Scarabaeidae	<i>Netocia morio</i>	0	36	3

	<i>Netocia cuprea</i>	0	2	1
--	-----------------------	---	---	---

Action pilote de monitoring des espèces invasives de frelons (*Vespa crabro*, *V. velutina*, *V. orientalis*) dans les territoires insulaires

Azione pilota di monitoraggio di vespe invasive (*Vespa crabro*, *V. velutina*, *V. orientalis*) in territorio insulare

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention **individuazione/prevenzione**

Taxon ciblé Taxon target: *Vespa crabro*, *Vespa velutina*, *Vespa orientalis*

Lieu Luogo: Sardaigne **Sardegna**

Rédaction Redazione: UNISS

Objectifs principaux **Obiettivi principali**

Les objectifs fixés par le projet ALIEM' pour le suivi des bourdons exotiques sur l'île sont les suivants :

- Définir la distribution de *Vespa crabro* et *Vespa orientalis* en Sardaigne grâce à la science citoyenne afin d'évaluer leur expansion et l'efficacité de la méthode de surveillance.
- En outre, considérer que la réponse d'une espèce à un nouvel environnement varie considérablement et qu'une espèce qui n'est pas nuisible dans sa région d'origine peut montrer un comportement invasif dans les zones nouvellement introduites. En particulier, un prédateur exotique généraliste pourrait avoir un impact sur les espèces d'insectes indigènes par le biais de la prédation ou de la concurrence en modifiant les relations interspécifiques dans des écosystèmes sensibles tels que les îles. Le deuxième objectif était d'évaluer l'impact de ces espèces nouvellement introduites en Sardaigne sur l'apiculture par l'étude de leur comportement alimentaire.
- Enfin, il convient de définir des modèles de distribution des espèces en fonction des variables climatiques et environnementales, car il s'agit d'un outil valable pour évaluer la zone d'invasion potentielle des espèces nouvellement introduites.

La réalisation de ces objectifs a fourni des informations précieuses sur les zones potentiellement exposées au risque d'invasion dans un hotspot de la biodiversité méditerranéenne et leurs résultats peuvent être utilisés pour établir les stratégies de gestion, de contrôle et de surveillance.

Gli obiettivi previsti dal progetto ALIEM' per l'azione di monitoraggio dei calabroni alieni nell'isola sono stati i seguenti:

- **Definire la distribuzione di *Vespa crabro* e *Vespa orientalis* in Sardegna attraverso la *Citizen Science* al fine di poter valutare la loro espansione e l'efficienza del metodo di monitoraggio.**
- **Inoltre, considerando che la risposta di una specie a un nuovo ambiente varia notevolmente e una specie non dannosa nella sua regione nativa può mostrare un comportamento invasivo nelle aree di**

nuova introduzione. In particolare un predatore alieno generalista potrebbe avere un impatto sulle specie di insetti autoctoni attraverso la predazione o la competizione modificando le relazioni interspecifiche negli ecosistemi sensibili come quelli insulari. Il secondo obiettivo è stato: valutare l'impatto di queste specie di nuova introduzione sull'apicoltura in Sardegna attraverso lo studio del loro comportamento alimentare.

- Infine, definire dei modelli di distribuzione delle specie in relazione a variabili climatiche e ambientali in quanto costituiscono un valido strumento per valutare la potenziale portata invasiva delle specie di nuova introduzione.

Il raggiungimento di questi obiettivi hanno fornito preziose informazioni sulle aree potenzialmente a rischio di invasione in un hotspot di biodiversità del Mediterraneo e i loro risultati potranno essere utilizzati per stabilire le priorità delle strategie di gestione, controllo e monitoraggio.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

Dans le cadre du projet ALIEM précédent, une campagne de sensibilisation a été menée sur les espèces de guêpes présentes en Sardaigne à travers des séminaires de formation, d'événements de divulgation, de matériel (par exemple des brochures informatives) et enfin par le biais de la page "Monitoraggio *Vespa crabro* e *Vespa orientalis* in Sardegna" <https://www.facebook.com/interregALIEMvespacrabroUNISS>, qui compte à ce jour 966 participants au projet ALIEM'. Dans le cadre du projet « ALIEM » actuel, la base d'utilisateurs d'ALIEM a été mis à profit pour le programme de surveillance des bourdons en Sardaigne grâce à la méthode "Verified Citizen Science" (science citoyenne vérifiée). Cette méthode consiste à vérifier les rapports des citoyens au travers de photos, de vidéos ou d'une visite sur place d'un chercheur universitaire. En outre, des observations ont été réalisées sur les nids de bourdons afin d'étudier le comportement de recherche de nourriture et dans les ruchers pour noter la fréquence des attaques sur les ruches par rapport au nombre de bourdons présents, le pourcentage d'attaques réussies et le comportement nécrophorique.

Nell'ambito del precedente Progetto ALIEM era stata fatta una campagna di divulgazione riguardo alle specie di vespe presenti in Sardegna attraverso seminari formativi, eventi divulgativi, materiale (es. brochure informativa) e infine tramite la pagina "Monitoraggio *Vespa crabro* e *Vespa orientalis* in Sardegna" <https://www.facebook.com/interregALIEMvespacrabroUNISS>, che ad oggi con ALIEM' conta 966 partecipanti. Con l'attuale progetto ALIEM' si è sfruttato il bacino di utenza ALIEM per il programma di monitoraggio dei calabroni in Sardegna attraverso il metodo della "Verified Citizen Science". Questo metodo prevede di verificare le segnalazioni dei cittadini attraverso foto, video o richiesta di sopralluogo in loco da parte di un ricercatore dell'università. Inoltre, sono state fatte delle osservazioni su nidi di calabrone al fine di studiare il comportamento di foraggiamento e in apiario per annotare frequenza di attacco agli alveari in relazione al numero di calabroni presenti, percentuale di riuscita dell'attacco e comportamento necroforico.

Résultats obtenus Risultati ottenuti

A ce jour, pour ce qui est du frelon européen, notre programme de surveillance nous a permis d'atteindre 450 rapports géolocalisés et vérifiés, qui confirment ce qui a été observé précédemment (Pusceddu et al. 2019), à savoir que cette espèce, signalée pour la première fois en Sardaigne en 2010, n'est présente que dans le nord de l'île. En outre, le modèle de distribution a mis en évidence des facteurs climatiques clés qui

peuvent influencer la distribution potentielle de cette espèce : différentes variables de température (température annuelle moyenne, température maximale du mois le plus chaud, plage de température annuelle) et de précipitations (précipitations du mois le plus sec et sa saisonnalité). Le potentiel invasif le plus élevé a été observé dans les zones côtières, alors que des zones de vulnérabilité moyenne et faible à la colonisation ont été identifiées dans la partie centrale de l'île (article scientifique en phase de soumission). Enfin, les observations comportementales réalisées tant sur les nids de *V. crabro* que dans les ruchers confirment qu'il s'agit d'une espèce au régime alimentaire généraliste et qu'aucune modification comportementale invasive préoccupante pour l'apiculture de l'île n'a été détectée (Pusceddu et al. 2022).

Pour ce qui est du bourdon oriental, depuis le mois d'octobre 2021 (premier rapport) jusqu'à aujourd'hui, 140 signalements géolocalisés et vérifiés ont été obtenus grâce au programme *Citizen Science*. Tous les signalements sont limités à la zone de Cagliari, dans le sud de la Sardaigne, de sorte qu'il n'y a pas de chevauchement géographique entre les deux espèces de bourdons présentes sur l'île pour le moment. Les observations préliminaires sur *V. orientalis* dans les ruchers ont montré une fréquence d'attaque et un taux de réussite environ trois fois supérieurs à ceux de *V. crabro*. Cependant, il sera nécessaire de poursuivre les observations dans différents ruchers et dans différents contextes afin d'évaluer l'impact sur l'apiculture en Sardaigne.

Ad oggi per quanto riguarda il calabrone europeo attraverso il nostro programma di monitoraggio abbiamo raggiunto le 450 segnalazioni geolocalizzate e verificate che confermano quanto precedentemente osservato (Pusceddu et al. 2019), ossia che questa specie, segnalata per la prima volta in Sardegna nel 2010, sia presente solo a nord dell'isola. Inoltre, il modello di distribuzione ha evidenziato i fattori climatici chiave che possono influenzare la distribuzione potenziale di questa specie: diverse variabili di temperatura (temperatura media annuale, massima temperatura del mese più caldo, intervallo di temperatura annuale) e precipitazioni (precipitazioni del mese più secco e loro stagionalità). La maggiore potenzialità invasiva è stata riscontrata nelle aree costiere, mentre le aree a media e bassa vulnerabilità alla colonizzazione sono state individuate nella parte centrale dell'isola (articolo scientifico in fase di sottomissione). Infine, le osservazioni comportamentali effettuate sia su nidi di *V. crabro* sia in apiario confermano che si tratta di una specie che possiede una dieta generalista e non sono stati rilevati cambiamenti comportamentali invasivi tali da destare preoccupazione per l'apicoltura isolana (Pusceddu et al. 2022).

Per quanto riguarda il calabrone orientale da ottobre 2021 (prima segnalazione) ad oggi attraverso il programma di *Citizen Science* sono state raggiunte le 140 segnalazioni geolocalizzate e verificate. Tutti i reports sono circoscritti nell'area di Cagliari nel sud della Sardegna per cui per ora non vi è una sovrapposizione geografica tra le due specie di calabroni presenti nell'isola. Le osservazioni preliminari su *V. orientalis* in apiario hanno mostrato una frequenza di attacco e di efficienza di riuscita di esso circa tre volte maggiore rispetto a quella di *V. crabro*. Tuttavia, sarà necessario continuare le osservazioni in diversi apiari e in diversi contesti per poter valutare l'impatto sull'apicoltura in Sardegna.

Évaluations transfrontalières [Valutazioni transfrontaliere](#)

La méthode *Verified Citizen Science* utilisée pour le suivi des bourdons en Sardaigne pourrait également être valable en tant que réseau de surveillance transfrontalier pour l'arrivée de *Vespa velutina*. L'efficacité de la méthode a également été suggérée par le rapport opportun reçu par notre programme de surveillance de *V. crabro* de la part des citoyens avec l'arrivée de *V. orientalis*.



Il metodo di *Verified Citizen Science* utilizzato per il monitoraggio dei calabroni in Sardegna potrebbe essere valido anche come rete di sorveglianza transfrontaliera per l'arrivo di *Vespa velutina*. L'efficienza del metodo è stato anche suggerita dalla tempestiva segnalazione pervenuta al nostro programma di monitoraggio *V. crabro* ed effettuata dai cittadini con l'arrivo di *V. orientalis*.

Surveiller l'expansion de *Vespa velutina* et *V. orientalis* en Toscane

Sorveglianza dell'invasione di *Vespa velutina* e *V. orientalis* in Toscana

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention individuazione/prevenzione

Taxon ciblé Taxon target: *Vespa velutina*, *V. orientalis*

Lieu Luogo: plusieurs lieux en Toscane Varie località della Toscana

Rédaction Redazione: UNIFI

Objectifs principaux Obiettivi principali

Dans la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, il est primordial de surveiller la présence de l'espèce sur le territoire afin de délimiter la progression du front d'invasion et la présence de tout nouveau foyer à l'écart de la zone déjà envahie. La connaissance de la présence sur le territoire est la base pour intervenir avec des actions de gestion et d'éradication.

Vespa velutina est l'une des espèces envahissantes d'importance européenne (Règlement UE 1143/2014) pour laquelle la Commission de l'UE prévoit des interventions pour : la prévention, le diagnostic précoce et l'éradication rapide et, enfin, la gestion (Règlement d'exécution (UE) 2016/1141 de la Commission du 13 juillet 2016). En Italie, le décret législatif 15 décembre 2017, n° 230 art. 18 " Adaptation de la législation nationale aux dispositions du règlement (UE) n° 1143/2014 " confie aux Régions la mise en œuvre d'une surveillance "structurée" sur l'ensemble du territoire régional visant à collecter et valider les données sur la présence d'espèces exotiques envahissantes en utilisant du personnel qualifié et spécialement formé et enfin le 28 septembre 2022 a été approuvé le Plan national pour la gestion de *V. velutina*.

La première détection de *V. velutina* en Italie remonte à 2013, lorsque les premiers nids ont été signalés dans l'ouest de la Ligurie, d'abord à la frontière avec la France dans la région de Vintimille, dans la province d'Imperia, puis dans celle de Savone. Depuis l'été 2017, l'espèce a été également signalée dans l'est de la Ligurie et en Toscane et surveillée en collaboration avec les associations d'apiculteurs régionales (ARPAT, Toscanamiele et AAPT).

La Toscane représentant la voie naturelle d'invasion vers le sud de la péninsule italienne, il est essentiel de surveiller sa présence et donc son expansion. En août 2023, la région de Toscane a mis en œuvre le plan de gestion de *V. velutina* sur le territoire régional, ce qui permettra de poursuivre l'action de surveillance entamée avec le projet ALIEM et poursuivie par la suite avec ALIEM'.

Nella lotta alle specie aliene invasive, è di fondamentale importanza monitorare la presenza della specie sul territorio per delineare lo stato di avanzamento del fronte di invasione e la presenza di eventuali nuovi focolai lontani dall'area già invasa. La conoscenza della presenza sul territorio è la base per intervenire con azioni di gestione ed eradicazione.

Vespa velutina è una delle specie invasive di rilevanza unionale (regolamento UE 1143/2014) per le quali l'UE Commissione europea prevede interventi di: prevenzione, diagnosi precoce e rapida eradicazione e, infine, gestione (Regolamento di esecuzione (UE) 2016/1141 della Commissione del 13 luglio 2016). In Italia il Decreto legislativo 15 dicembre 2017, n. 230 art. 18 «Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 » affida alle Regioni l'attuazione di un monitoraggio

“strutturato” su tutto il territorio regionale volto alla raccolta e validazione di dati di presenza di specie esotiche invasive utilizzando personale qualificato e appositamente formato ed infine il 28 settembre 2022 è stato approvato il Piano nazionale per la gestione di *V. velutina*.

Il primo rilevamento di *V. velutina* in Italia risale al 2013, anno in cui i primi nidi sono stati segnalati nel ponente Ligure inizialmente al confine con la Francia nella zona di Ventimiglia, in provincia di Imperia, e successivamente in quella di Savona. A partire dall'estate del 2017, la specie è stata segnalata anche nel levante Ligure e in Toscana e monitorata in collaborazione con le associazioni apistiche regionali (ARPAT, Toscanamiele e AAPT).

Poiché la Toscana rappresenta il percorso naturale di invasione verso il sud della penisola italiana è fondamentale monitorarne la presenza e quindi l'espansione. Ad agosto 2023 la Regione Toscana ha, infatti, dato attuazione al Piano di Gestione di *V. velutina* sul territorio regionale che permetterà di proseguire l'azione di monitoraggio iniziata con il progetto ALIEM e successivamente portata avanti con ALIEM'.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

Un système de surveillance efficace de *Vespa velutina* (mais aussi de *V. orientalis*), déjà utilisé dans plusieurs États membres et également appliqué en Italie (dans les régions italiennes envahies ou limitrophes de la Toscane), est celui basé sur des pièges attractifs (avec appât à base de bière) placés à proximité des ruchers. Ce système a été mis en œuvre par une surveillance active, les apiculteurs vérifiant la présence d'adultes de *V. velutina* chassant devant leurs ruches, et par le réseau télématique Stopvelutina, qui recueille des rapports dans tout le pays depuis des années (<https://www.stopvelutina.it/>).

Un sistema di monitoraggio efficace per *V. velutina* (ma anche per *V. orientalis*), già utilizzato in vari stati membri ed anche applicato in Italia (nelle regioni italiane invase o limitrofe alla Toscana), è quello che si basa su trappole attrattive (con esca con birra) poste in vicinanza degli apiari. Questo sistema è stato implementato da un monitoraggio attivo, che prevede il controllo da parte degli apicoltori della presenza di adulti di *V. velutina* in caccia davanti agli alveari, e dalla rete telematica Stopvelutina che da anni raccoglie segnalazioni sul territorio nazionale (<https://www.stopvelutina.it/>)

Résultats obtenus Risultati ottenuti

La présence de *V. velutina* sur le territoire de la Toscane augmente d'année en année, avec plus de 80 ruchers où *V. velutina* a été constamment enregistré en 2022 (www.stopvelutina.it) ; les données récentes de septembre 2023 signalent une variabilité de la présence des adultes de *V. velutina*. La présence de *V. velutina* en chasse devant les ruchers dépend des zones (zones telles que Lunigiana et Garfagnana avec quelques *V. velutina* (de 0 à 3 toutes les 20 minutes de contrôle ; zones de la côte, de Carrara à Versilia, avec de nombreux individus de *V. velutina* (de 5 à 15 toutes les 20' de contrôle) ; zones de Pistoia, Prato avec seulement quelques ruchers positifs avec une faible présence).

Ce système de surveillance a permis de neutraliser 96 nids de *V. velutina* sur le territoire régional entre le printemps et l'automne de cette année (données mises à jour à la mi-septembre 2023). Grâce au réseau de surveillance de *V. velutina*, il a été également possible de signaler la présence de *V. orientalis* sur le territoire régional. Cette espèce, indigène du sud de l'Italie, étend son aire de répartition vers le nord, et a en fait été signalée pour la première fois à Grosseto (2020) puis à Florence (2021) et les signalements dans ces deux

localités se sont poursuivis en 2022. Le réseau de surveillance actif en 2023 a également conduit à un signalement dans la province de Lucca.

La presenza di *V. velutina* nel territorio della Toscana è in aumento anno dopo anno, con oltre 80 apiari dove la presenza di *V. velutina* è stata costantemente registrata nel 2022 (www.stopvelutina.it); dati recenti relativi al settembre del 2023 riportano una variabilità nella presenza di adulti di *V. velutina* in caccia davanti agli apiari a seconda delle zone (zone come la Lunigiana e la Garfagnana con qualche *V. velutina* (da 0 a 3 ogni 20 minuti di controllo; zone della costa, da Carrara alla Versilia, con molti individui di *V. velutina* (da 5 a 15 ogni 20' di controllo); zone di Pistoia, Prato con solo alcuni apiari positivi con bassa presenza.

Questo sistema di monitoraggio ha permesso di neutralizzare tra la primavera e l'autunno di quest'anno (dati aggiornati a metà settembre 2023) 96 nidi di *Vespa velutina* sul territorio regionale. Tramite la rete di monitoraggio della *V. velutina* è stato inoltre possibile segnalare la presenza di *V. orientalis* sul territorio regionale. Questa specie, autoctona del sud d'Italia sta espandendo il suo areale verso nord, ed è infatti stata segnalata inizialmente a Grosseto (2020) poi a Firenze (2021) e le segnalazioni in queste due località sono continuate anche nel 2022. La rete di monitoraggio attiva nel 2023 ha permesso di avere una segnalazione anche nella provincia di Lucca.

Évaluations transfrontalières Valutazioni transfrontaliere

Un système de surveillance, s'il est bien planifié et géré sur le territoire, permet de contrôler l'avancée des frelons invasifs et de détecter rapidement les nouveaux foyers, ce qui constitue le point de départ de l'éradication de ces espèces sur le territoire.

Un sistema di monitoraggio se ben programmato e gestito sul territorio permette un controllo dell'avanzamento dei calabroni invasivi e una tempestiva individuazione di nuovi focolai che rappresentano il punto di partenza per l'eradicazione sul territorio di queste specie.



Pièges attractifs pour la capture de *Vespa velutina* (Photo R. Cervo)

Trappole attrattive per la cattura di *Vespa velutina* (Foto R. Cervo)

Consolidation du réseau de surveillance

Consolidamento della rete di sorveglianza

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention individuazione/prevenzione

Taxon ciblé Taxon target:

Lieu Luogo: Liguria

Rédaction Redazione: ARPAL

Objectifs principaux Obiettivi principali

Un premier objectif concernait la mise en œuvre et l'optimisation d'outils d'information pour le signalement, le suivi et la sensibilisation à la présence d'espèces envahissantes dans la région, qui pourraient être mis à la disposition de tous les acteurs de la surveillance. En outre, de nouveaux contacts ont été recherchés dans les zones susceptibles d'avoir des implications pour l'arrivée et la propagation des EEE.

Un primo obiettivo ha riguardato l'implementazione e l'ottimizzazione degli strumenti informativi per la segnalazione, il monitoraggio e la consapevolezza della presenza delle specie invasive presenti sul territorio regionale che potessero essere messi a disposizione di tutti gli attori della sorveglianza. Inoltre sono stati ricercati nuovi contatti, in ambiti che potessero avere implicazioni con l'arrivo e la diffusione di IAS.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

La mise en œuvre de l'application web de l'Arpal permettant de signaler au public la présence d'espèces exotiques a été réalisée par Liguria Digitale, qui permet également de visualiser leur répartition sur le territoire.

L'Arpal a fourni, par le biais de ses canaux d'information (site web, page Facebook)

- <https://www.arpal.liguria.it/tematiche/biodiversita/specie-aliene-invasive.html>
- <https://www.arpal.liguria.it/tematiche/biodiversita/osservatorio-della-biodiversita.html>
- <https://www.arpal.liguria.it/home-page/notizie-tematiche/item/specie-aliene-installate-quattro-trappole-a-feromoni-per-il-progetto-aliem-apostrophe.html>

par diffuser les connaissances sur les activités qu'elle mène dans le projet Aliem' au niveau de l'information, de la collecte de données et du suivi dans le cadre de sa collaboration avec Alain Roques, afin également d'inciter les parties prenantes intéressées par le thème des EEE à prendre contact avec l'Arpal elle-même et à établir des relations de collaboration.

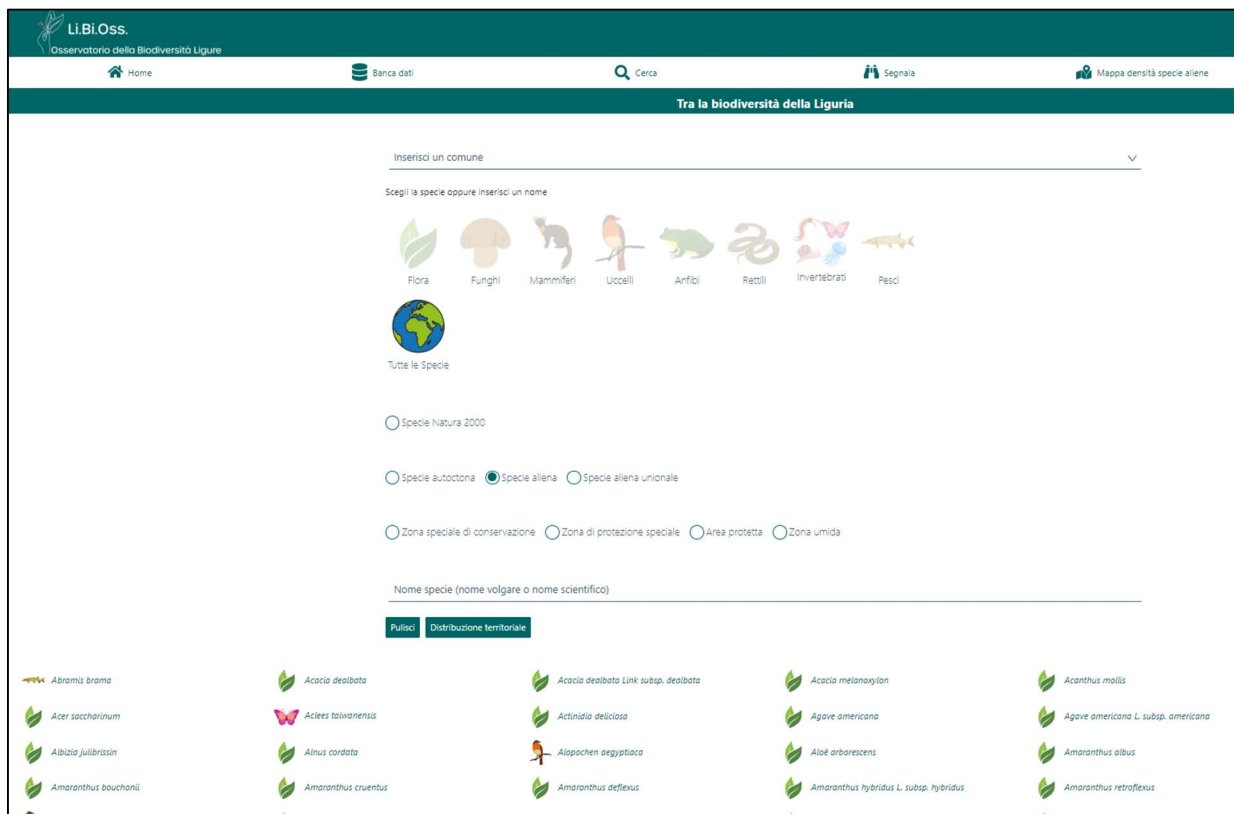
È stata effettuata, a cura di Liguria Digitale, l'implementazione della web-app di Arpal per la segnalazione della presenza delle specie aliene al pubblico che consente anche la visualizzazione della loro distribuzione sul territorio.

Arpal ha provveduto, tramite i propri canali informativi (sito WEB, pagina facebook)

- <https://www.arpal.liguria.it/tematiche/biodiversita/specie-aliene-invasive.html>
- <https://www.arpal.liguria.it/tematiche/biodiversita/osservatorio-della-biodiversita.html>
- <https://www.arpal.liguria.it/home-page/notizie-tematiche/item/specie-aliene-installate-quattro-trappole-a-feromoni-per-il-progetto-aliem-apostrophe.html>

a diffondere la conoscenza sulle attività che sta conducendo nel progetto Aliem' a livello di informazione, raccolta dati e monitoraggio nell'ambito della collaborazione con Alain Roques, anche al fine di stimolare soggetti interessati al tema delle IAS a prendere contatto con Arpal stessa ed instaurare relazioni di collaborazione.

Inoltre sono stati contattati attivamente alcuni soggetti che potessero costituire futuri nodi della rete di sorveglianza.



Capture d'écran du portail Li.Bi.Oss. (Observatoire de la biodiversité en Ligurie)

Schermata del portale Li.Bi.Oss. (Osservatorio della Biodiversità Ligure)

Résultats obtenus Risultati ottenuti

L'application web de la base de données Li.Bi.Oss. a été mise en place

<https://arpalapplibioss.regione.liguria.it/applibioss/>

Il s'agit d'un outil d'information et de collecte de données destiné aux personnes actives dans la surveillance territoriale, le suivi et le signalement des espèces envahissantes.

L'application indique au public la présence d'espèces exotiques et permet de les signaler par le biais de la science citoyenne et d'un réseau d'experts accrédités.

Le matériel d'information sur les EEE et les activités connexes de l'ARPAL ont permis d'établir de nouveaux contacts avec des sujets particulièrement intéressés par la question de la lutte contre la propagation des EEE, tels que les expéditeurs du port de Gênes, l'Institut phytosanitaire régional et une association (C.R. Belvedere) qui a permis l'installation de pièges en dehors de la zone portuaire dans ses propres équipements et avec laquelle la collaboration se poursuivra à la fois en termes de fourniture de données sur les EEE et sur la poursuite éventuelle de la surveillance des xylophages.

L'App et les informations véhiculées par le site web de l'ARPAL ont permis d'établir de nombreux contacts avec de nouveaux sujets qui peuvent être considérés comme de nouveaux nœuds de surveillance avec lesquels un échange d'informations sera possible.

È stata implementata la web-app del Database Li.Bi.Oss

<https://arpalapplibioss.regione.liguria.it/applibioss/>

che costituisce uno strumento informativo e raccolta dati a vantaggio dei soggetti attivi nella sorveglianza del territorio, per il monitoraggio e per la segnalazione delle specie invasive.

La app indica la presenza delle specie aliene al pubblico e consente la segnalazione delle stesse sia tramite citizen science sia tramite l'ausilio di una rete di esperti accreditati.

Il materiale informativo sulle IAS e le relative attività di Arpal hanno consentito di instaurare nuovi contatti con soggetti particolarmente interessati alla tematica del contrasto alla diffusione delle IAS come gli spedizionieri del porto di Genova, l'Istituto fitosanitario regionale e un'associazione (C. R. Belvedere) che ha consentito l'installazione delle trappole esterne all'area portuale nelle proprie pertinenze e con la quale si proseguirà la collaborazione sia in termini di conferimento dati sulle IAS sia riguardo la possibile prosecuzione dei monitoraggi sugli xilofagi.

La App e le informazioni veicolate tramite il sito Arpal hanno consentito di instaurare numerosi contatti con nuovi soggetti che possono considerarsi nuovi nodi della sorveglianza con i quali sarà possibile un interscambio di informazioni.

Évaluations transfrontalières **Valutazioni transfrontaliere**

Les outils utilisés et les nouveaux contacts ont contribué et contribueront à l'avenir à l'acquisition d'informations sur la présence et la diffusion des EEE qui mettront en œuvre les données de la plateforme du projet transfrontalier.

Gli strumenti utilizzati e i nuovi contatti hanno contribuito, e contribuiranno in futuro, all'acquisizione di informazioni sulla presenza e sulla diffusione delle IAS, che andranno a implementare i dati della piattaforma del progetto transfrontaliero.

Repérage et contrôle du charançon de noir l'agave (*Scyphophorus acupunctatus*)

Individuazione e controllo del punteruolo nero dell'agave (*Scyphophorus acupunctatus*)

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention individuazione/prevenzione

Taxon ciblé Taxon target: *Scyphophorus acupunctatus*

Lieu Luogo:

Rédaction Redazione: ARPAL

Objectifs principaux Obiettivi principali

Identification de *Scyphophorus acupunctatus* et étude de la biologie et de l'écologie de l'espèce dans les zones d'invasion : l'exemple du jardin botanique de Hanbury (ZSC Capo Mortola) ; mise à jour des données de distribution en Italie ; mise à jour de la liste des hôtes sensibles potentiels dans un contexte hors de son aire d'origine ; vérification des périodes d'activité au cours de l'année par un suivi à l'aide de deux types de pièges et par un suivi visuel ; suivi de la température et de l'humidité relative des zones où sont cultivés les agaves à l'aide d'instruments appropriés (dataloggers) pour interpréter les données sur l'activité du charançon à partir des captures effectuées en différents points du jardin ; évaluation de l'efficacité des deux types de pièges à chute utilisés ; évaluation du nombre de générations que l'insecte peut effectuer en une année ; protocole de gestion des plantes infestées pour limiter leur propagation ; protocole de gestion des plantes hôtes entrantes ; lutte par des méthodes durables ; test de techniques de biocontrôle à faible impact environnemental utilisant des micro-organismes entomopathogènes ; évaluation de l'efficacité des méthodes de lutte utilisées.

Identificazione di *Scyphophorus acupunctatus* e studio della biologia e dell'ecologia della specie nelle aree di invasione: l'esempio dei Giardini Botanici Hanbury (ZSC di Capo Mortola); aggiornamento dei dati di distribuzione in Italia; aggiornare l'elenco dei potenziali ospiti suscettibili in un contesto estraneo al suo areale di origine; verificare i periodi di attività durante l'anno tramite monitoraggio mediante l'uso di due tipi di trappole e monitoraggio visivo; monitoraggio di temperatura e umidità relativa dei settori ove sono coltivate Agavi con strumenti idonei (dataloggers) per interpretare i dati di attività del punteruolo in base alle catture effettuate in diversi punti del giardino; valutare l'efficienza dei due tipi di trappole a caduta impiegati; valutare il numero di generazioni che l'insetto può compiere in un anno; un protocollo di gestione delle piante infestate per limitarne la diffusione; un protocollo di gestione delle piante ospiti in ingresso; controllo con metodi sostenibili; sperimentare tecniche di biocontrollo a basso impatto ambientale mediante l'utilizzo di microrganismi entomopatogeni; valutare l'efficacia dei metodi di controllo impiegati.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

Recensement des plantes hôtes : révision de la liste des espèces et des spécimens de la GBH Collection of Agave and related genera : le nombre d'espèces et d'individus des genres *Agave*, *Yucca*, *Dasyllirion*, *Beaucarnea*, *Furcraea*, *Dracaena* et *Nolina* a été relevé pour chaque plate-bande.

Le suivi de *S. acupunctatus* a été effectué à l'aide de pièges à chute appâtés avec des appâts maison et de pièges à chute déclenchés avec la phéromone "*Econex Scyphophrus acupunctatus*", placés dans les zones caractérisées par la plus grande présence de plantes hôtes.

L'inspection périodique des plantes a permis d'identifier les plantes attaquées ; nous avons également défini différents niveaux de dégâts, selon une échelle de dégâts développée expérimentalement, sur la base des observations effectuées, en adaptant une échelle de dégâts élaborée pour *A. tequilana*, proposée par le Consejo Regulador del Tequila (1999). Afin de limiter les dégâts, les plantes présentant des symptômes d'attaque évidents et avancés sont éradiquées et le matériel est disséqué pour détecter la présence des différents stades de l'insecte.

Chez certains individus, l'infestation a touché l'inflorescence : les adultes et les larves sont disséqués longitudinalement pour les éliminer. Les adultes et les larves sont transportés au laboratoire pour des recherches plus approfondies et le matériel à éliminer est brûlé ou réduit en copeaux.

Mesure de la température et de l'humidité relative dans les zones surveillées à l'aide d'enregistreurs de données.

Traitements : en fonction des résultats du contrôle, des traitements ont été effectués avec des produits pyréthrinoides autorisés, en pulvérisant les feuilles et les rosettes avec des doses conformes aux indications de l'étiquette.

Une demande de reconnaissance de l'état d'urgence phytosanitaire a été introduite auprès du service phytosanitaire régional de Ligurie afin de pouvoir utiliser le produit SERENISIM à titre dérogatoire pendant 120 jours (voir annexe 1). La demande d'utilisation d'urgence en application de l'art. 53 du règlement (CE) 1107/2009 pour l'extension de l'adversité et de l'hôte du produit phytopharmaceutique SERENISIM, contenant la substance active *Beauveria bassiana* souche NPP1110005. Mise en œuvre de techniques de biocontrôle (nématodes et champignon entomopathogène *Beauveria*).

Censimento delle piante ospiti: revisione dell'elenco delle specie e degli esemplari della Collezione di Agavi e generi correlati dei GBH: per ogni aiuola è stato censito il numero di specie e di individui dei generi *Agave*, *Yucca*, *Dasyllirion*, *Beaucarnea*, *Furcraea*, *Dracaena* e *Nolina*.

Il monitoraggio di *S. acupunctatus* è avvenuto mediante l'impiego di trappole a caduta seminterrate con esca artigianale, e trappole a caduta innescate con feromone "*Econex Scyphophrus acupunctatus*", posizionati nelle aree caratterizzate dalla maggior presenza di piante ospiti.

L'ispezione periodica delle piante ha permesso di individuare le piante attaccate; abbiamo inoltre definito diversi livelli di danno, secondo una scala di danno messa a punto sperimentalmente, sulla base delle osservazioni condotte, adattando una scala di danno elaborata per *A. tequilana*, proposta dal Consejo Regulador del Tequila (1999). Per contenere i danni si attua l'eradicazione delle piante con evidenti ed avanzati sintomi di attacco e la dissezione del materiale, per rilevare la presenza di diversi stadi dell'insetto.

In alcuni individui l'infestazione ha interessato l'infiorescenza: per rimuovere adulti e larve sono sezionate longitudinalmente. Adulti e larve vengono portati in laboratorio per successive ricerche e il materiale da smaltire viene bruciato o cippato.

Misurazione di temperatura e umidità relativa nelle aree monitorate registrati tramite dataloggers.

Trattamenti: in relazione ai risultati del monitoraggio sono stati effettuati trattamenti con prodotti piretroidi ammessi, irrorando le foglie e le rosette con dosi secondo le indicazioni riportate in etichetta.

Attraverso il servizio fitosanitario regionale della Liguria è stata presentata un'istanza per il riconoscimento dello stato di emergenza fitosanitaria in modo da poter utilizzare in deroga 120 gg il prodotto SERENISIM (cfr. All. 1). L'istanza per uso emergenziale in attuazione dell'Art. 53 del Regolamento (CE) 1107/2009 per estensione di avversità e di ospite del prodotto fitosanitario SERENISIM, contenente la sostanza attiva *Beauveria bassiana* ceppo NPP1110005. Attuazione di tecniche di biocontrollo (nematodi e fungo entomopatogeno *Beauveria*).

Résultats obtenus **Risultati ottenuti**

La collection d'Agave et de genres apparentés comprend des centaines d'individus appartenant à plus de 50 taxons ; les plantes sont situées dans différentes zones occupant une superficie totale d'environ 3000 m², principalement sur des pentes abruptes exposées au sud, caractérisées par une grande diversité environnementale, dans des positions qui coïncident avec les sites de première introduction dans le jardin, comme on peut le déduire en consultant les anciens plans. De nombreux spécimens d'Agave sp.pl. proviennent de la multiplication végétative d'individus de la collection originale ; d'autres ont été obtenus à partir de graines et introduits ultérieurement. Certaines espèces sont représentées par des individus uniques, tandis que d'autres sont largement présentes avec plusieurs spécimens sur plusieurs sites.

Les spécimens historiques comprennent *Beaucarnea stricta*, *Beaucarnea recurvata*, *Beaucarnea sp.*, *Nolina parviflora*, *Yucca cf. australis*, *Yucca carnerosana*.

Le cycle du charançon se déroule principalement à l'intérieur de l'hôte et les adultes sont le seul stade que l'on trouve à l'extérieur, capable de se déplacer d'un hôte à l'autre, et qui peut être surveillé. Des contrôles périodiques ont révélé des dégâts et la présence d'adultes se déplaçant d'une plante à l'autre. Les adultes sont présents sur les feuilles ou à l'aisselle des feuilles. Les dégâts sont causés par l'activité des larves équipées de fortes mandibules, qui creusent des galeries dans les tiges et transmettent la bactériose de l'agave qui entraîne la désintégration rapide des tissus et la mort de la plante.

Les adultes se nourrissent des plantes en perçant les jeunes feuilles à travers le rostre et en laissant des trous d'alimentation évidents. L'attaque provoque une pourriture causée par la bactérie *Erwinia carotovora* transmise par l'insecte, qui entraîne une désintégration rapide des tissus, avec une odeur caractéristique de putréfaction. Les tissus des feuilles prennent une consistance plus molle à la suite des processus de nécrose et c'est là que les œufs sont pondus : les jeunes larves trouvent des conditions particulièrement favorables pour se développer et attaquent en creusant des tunnels dans les tissus adjacents.

En automne, les individus adultes quittent les plantes infestées à la recherche de nouveaux hôtes où ils passent l'hiver jusqu'au début d'un nouveau cycle de reproduction. Le déplacement des adultes entre les plantes-hôtes se fait non seulement en marchant, mais aussi en volant, ce qui facilite la dissémination et l'attaque des plantes-hôtes dans des endroits isolés. (Monroy et al., 2021).

Les adultes sont actifs pendant la majeure partie de l'année, avec un pic à la fin du printemps/début de l'été et en automne ; la dégradation des plantes hôtes par décomposition ou rupture dans le cas des plantes arborescentes se produit tout au long de l'année.

La tendance des captures du 21 juin au 20 août 2022 montre un pic principal d'avril à juin, et un pic secondaire en automne. Pendant les mois d'été de juillet et août, caractérisés par des conditions extrêmes de température et d'aridité, les charançons restent à l'intérieur de leurs hôtes, puis reprennent leur activité et se déplacent à partir du mois de septembre. Les données recueillies jusqu'à présent permettent d'affirmer que les charançons préfèrent les températures douces et une humidité relative élevée. Il faut tenir compte du fait que les deux dernières années, d'un point de vue météorologique, ont été nettement anormales en termes d'évolution des températures, plus élevées que la moyenne, et en termes de précipitations : parmi les plus faibles des 30 dernières années.

Sur la base des captures effectuées, qui fournissent des informations sur les mouvements des adultes, et de l'observation d'adultes en activité à l'extérieur des plantes en 2021 (printemps et automne), deux traitements à la pyréthriinoïde SOLFAC (aide médicale) ont été effectués ; au début de l'été 2022, la pyréthriinoïde Delta pbo a été utilisée.

Cependant, les résultats du suivi montrent que les traitements effectués ne sont pas suffisants pour contrôler le ravageur. Il faut noter que les traitements sont efficaces sur les adultes mais n'affectent pas les larves à l'intérieur des hôtes.

Au printemps 2023, des traitements ont été réalisés avec une solution de nématodes additionnée de chitosan. L'arrêté d'autorisation d'utilisation d'urgence a été publié le 16 mai 2023. Depuis juin 2023, il est donc possible de réaliser des traitements avec le produit SERENISIM contenant *Beauveria bassiana*.

Les développements de la recherche concernent les tests de substances répulsives.

Participation à des conférences et à des réunions pour échanger des expériences et finaliser le plan d'action avec des communications :

- Boero, Francesca; Mariotti, Mauro; Zappa, Elena; Ferrari, Stefano; Monroy Fernando, 2021. Lignes directrices pour la mise en place d'un plan de gestion du charançon noir dans le Jardin Botanique Hanbury. Invasions biologiques végétales et animales en Méditerranée. Symposium international à Antibes – 29-30 novembre 2021. INRAE. p. 27. <https://www.lifesamfix.eu/wp-content/uploads/2022/01/Livret-des-re%CC%81sume%CC%81s.pdf>
- Monroy F., Von Schweinichen P., Boero F., Mariotti M., Zappa E., Ferracini C., 2021. Caractéristiques du cycle biologique du charançon noir de l'agave *Scyphophorus acupunctatus* dans la zone d'invasion méditerranéenne. Invasions biologiques végétales et animales en Méditerranée. Symposium international à Antibes – 29-30 novembre 2021. INRAE. p. 33-34. <https://www.lifesamfix.eu/wp-content/uploads/2022/01/Livret-des-re%CC%81sume%CC%81s.pdf>
- F. Boero, M. Mariotti, E. Zappa, F. Monroy Martinez (CREA, Sanremo). La sostenibilità nella lotta alle avversità. L'esperienza della lotta al punteruolo nero dell'Agave. Incontro Scientifico del gruppo di Lavoro degli Orti Botanici e Giardini Storici della SBI. Gli orti botanici d'Italia per la ricerca e per la conservazione della biodiversità, Genova 27 aprile 22, Euroflora22.
- F. Boero, 2022. Osservazioni sulla biologia e sull'ecologia di *Scyphophorus acupunctatus* propedeutiche alla preparazione di un piano di controllo nei Giardini Botanici Hanbury. UNIGE. Tesi di laurea Magistrale.

- Boero F., Zappa E., Monroy F., and Mariotti M. (2023). STUDIES FOR A SUSTAINABLE MANAGEMENT OF SCYPHOPHORUS ACUPUNCTATUS (COLEOPTERA, DRYOPHTHORIDAE) AT THE HANBURY BOTANIC GARDENS. BELS-Bulletin of Environmental and Life Sciences 5(1).
- Boero F., 2023. La biologia del Punteruolo nero dell'Agave. GIORNATA TECNICA SULLA LOTTA AGLI INSETTI ALIENI INVASIVI Giardini Botanici Hanbury - La Mortola, Ventimiglia. LA DIFESA DAL PUNTERUOLO NERO DELL'AGAVE, XYLOSANDRUS, E ALTRI INSETTI ALIENI INVASIVI. 8 Giugno 2023
- Boero F., 2023. Studio e gestione del Punteruolo nero dell'agave nei Giardini Botanici Hanbury. . GIORNATA TECNICA SULLA LOTTA AGLI INSETTI ALIENI INVASIVI Giardini Botanici Hanbury - La Mortola, Ventimiglia. LA DIFESA DAL PUNTERUOLO NERO DELL'AGAVE, XYLOSANDRUS, E ALTRI INSETTI ALIENI INVASIVI. 8 Giugno 2023.

La Collezione di Agavi e generi affini consiste in centinaia di individui appartenenti a oltre 50 taxa; le piante sono localizzate in diverse aree che occupano una superficie complessiva di circa 3000 m² prevalentemente su pendii ripidi in esposizione sud, caratterizzati da elevate diversità ambientale, in posizioni che coincidono con i siti di prima introduzione in giardino, come può essere dedotto consultando le antiche planimetrie. Molti esemplari di Agave sp.pl. derivano per moltiplicazione vegetativa dagli individui della collezione originale; altri invece sono stati ottenuti da seme e introdotti in tempi successivi. Alcune specie sono rappresentate da individui singoli altre invece sono presenti diffusamente con più esemplari in più siti.

Tra gli esemplari storici si ricordano *Beaucarnea stricta*, *Beaucarnea recurvata*, *Beaucarnea sp.*, *Nolina parviflora*, *Yucca cfr. australis*, *Yucca carnerosana*.

Il ciclo del punteruolo si svolge per la maggior parte all'interno dell'ospite e gli adulti rappresentano l'unico stadio che si rinviene all'esterno, in grado di spostarsi da un ospite ad un altro, e che possa essere monitorato. Dai controlli periodici sono stati rilevati danni e presenza degli adulti che si spostano da una pianta all'altra. Gli adulti sono presenti sulle foglie o all'ascella delle foglie. I danni sono provocati dall'attività delle larve dotate di robuste mandibole, che scavano delle gallerie nei fusti e trasmettono la batteriosi dell'agave che porta al rapido disfacimento dei tessuti e alla morte della pianta.

Gli adulti si nutrono delle piante perforando le giovani foglie attraverso il rostro e lasciando evidenti fori di alimentazione. L'attacco provoca una marcescenza causata dal batterio *Erwinia carotovora*, trasmesso dall'insetto, che porta al rapido disfacimento dei tessuti, con un caratteristico odore di putrefazione. I tessuti delle foglie assumono una consistenza più morbida in seguito ai processi di necrosi e qui vengono deposte le uova: le giovani larve trovano condizioni particolarmente favorevoli per svilupparsi e attaccano scavando gallerie nei tessuti adiacenti.

In autunno, individui adulti abbandonano le piante infestate alla ricerca di nuovi ospiti dove trascorrono l'inverno fino all'inizio di un nuovo ciclo riproduttivo. Lo spostamento degli adulti tra piante ospiti si compie non solo camminando, ma anche volando, favorendo la diffusione e l'attacco su piante ospiti presenti in punti isolati. (Monroy et al., 2021).

Gli adulti sono attivi per la maggior parte dell'anno, con un picco a fine primavera/inizio estate e in autunno; il deperimento delle piante ospiti per decomposizione o rottura nel caso di piante arboree, si verifica tutto l'anno.

L'andamento delle catture nel periodo giugno 21 agosto 2022 presenta un picco principale da aprile a giugno, ed uno secondario in autunno. Nei mesi estivi di luglio e agosto caratterizzati da condizioni estreme di temperatura e aridità i punteruoli rimangono all'interno degli ospiti, per poi riprendere la loro attività e spostarsi a partire da settembre. Dai dati fino ad oggi rilevati possiamo affermare che i punteruoli

preferiscano temperature miti ed elevata umidità relativa. È necessario considerare che gli ultimi due anni dal punto di vista meteorologico sono stati decisamente anomali come andamento delle temperature, più elevate rispetto alla media, e come precipitazioni: tra le più basse degli ultimi 30 anni.

Sulla base delle catture effettuate, che danno un'informazione sugli spostamenti degli adulti, sia dell'osservazione degli adulti in attività all'esterno delle piante nel 2021 (primavera e autunno) sono stati effettuati due trattamenti con il piretroide SOLFAC (presidio medico-chirurgico); a inizio estate 2022 è stato utilizzato il piretroide Delta pbo.

Tuttavia, i risultati del monitoraggio mostrano che i trattamenti effettuati non sono sufficienti per il controllo del parassita. È da tenere presente che i trattamenti sono efficaci sugli adulti ma non colpiscono le larve all'interno degli ospiti.

Nella primavera 2023 sono stati fatti trattamenti con una soluzione di nematodi con aggiunta di chitosano. Il decreto di autorizzazione all'uso emergenziale è stato pubblicato in data 16 maggio 2023. Dal mese di giugno 2023 è stato così possibile fare trattamenti con il prodotto SERENISIM contenente *Beauveria bassiana*.

Gli sviluppi della ricerca riguardano la sperimentazione di sostanze repellenti.

Partecipazione a convegni e incontri per scambio di esperienze e messa a punto del piano di azione con comunicazioni:

- Boero, Francesca; Mariotti, Mauro; Zappa, Elena; Ferrari, Stefano; Monroy Fernando, 2021. Lignes directrices pour la mise en place d'un plan de gestion du charançon noir dans le Jardin Botanique Hanbury. Invasions biologiques végétales et animales en Méditerranée. Symposium international à Antibes – 29-30 novembre 2021. INRAE. p. 27. <https://www.lifesamfix.eu/wp-content/uploads/2022/01/Livret-des-re%CC%81sume%CC%81s.pdf>
- Monroy F., Von Schweinichen P., Boero F., Mariotti M., Zappa E., Ferracini C., 2021. Caractéristiques du cycle biologique du charançon noir de l'agave *Scyphophorus acupunctatus* dans la zone d'invasion méditerranéenne. Invasions biologiques végétales et animales en Méditerranée. Symposium international à Antibes – 29-30 novembre 2021. INRAE. p. 33-34. <https://www.lifesamfix.eu/wp-content/uploads/2022/01/Livret-des-re%CC%81sume%CC%81s.pdf>
- F. Boero, M. Mariotti, E. Zappa, F. Monroy Martinez (CREA, Sanremo). La sostenibilità nella lotta alle avversità. L'esperienza della lotta al punteruolo nero dell'Agave. Incontro Scientifico del gruppo di Lavoro degli Orti Botanici e Giardini Storici della SBI. Gli orti botanici d'Italia per la ricerca e per la conservazione della biodiversità, Genova 27 aprile 22, Euroflora22.
- F. Boero, 2022. Osservazioni sulla biologia e sull'ecologia di *Scyphophorus acupunctatus* propedeutiche alla preparazione di un piano di controllo nei Giardini Botanici Hanbury. UNIGE. Tesi di laurea Magistrale.
- Boero F., Zappa E., Monroy F., and Mariotti M. (2023). STUDIES FOR A SUSTAINABLE MANAGEMENT OF SCYPHOPHORUS ACUPUNCTATUS (COLEOPTERA, DRYOPHTHORIDAE) AT THE HANBURY BOTANIC GARDENS. BELS-Bulletin of Environmental and Life Sciences 5(1).
- Boero F., 2023. La biologia del Punteruolo nero dell'Agave. GIORNATA TECNICA SULLA LOTTA AGLI INSETTI ALIENI INVASIVI Giardini Botanici Hanbury - La Mortola, Ventimiglia. LA DIFESA DAL PUNTERUOLO NERO DELL'AGAVE, XYLOSANDRUS, E ALTRI INSETTI ALIENI INVASIVI. 8 Giugno 2023
- Boero F., 2023. Studio e gestione del Punteruolo nero dell'agave nei Giardini Botanici Hanbury. . GIORNATA TECNICA SULLA LOTTA AGLI INSETTI ALIENI INVASIVI Giardini Botanici Hanbury - La

Mortola, Ventimiglia. LA DIFESA DAL PUNTERUOLO NERO DELL'AGAVE, XYLOSANDRUS, E ALTRI INSETTI ALIENI INVASIVI. 8 Giugno 2023.

Évaluations transfrontalières Valutazioni transfrontaliere

Parmi les réalisations les plus importantes, on peut citer : a) la consolidation des relations de collaboration avec des équipes françaises spécialisées dans la recherche et le transfert de technologie dans le domaine de la lutte durable contre les ravageurs (notamment les arthropodes) des plantes ; b) la participation à de nouvelles activités transfrontalières pour l'expérimentation de nouvelles méthodes, qui se poursuivront au-delà de l'échéance du projet ALIEM'; c) de nouvelles relations de collaboration avec les municipalités de Menton et de Nice, incluant, entre autres, l'organisation d'une rencontre internationale prévue à Nice pour le printemps 2024.

Tra i risultati più importanti si possono evidenziare: a) il consolidamento di rapporti di collaborazione con team francesi specializzati nella ricerca e nel trasferimento tecnologico per il settore della lotta sostenibile ai parassiti (in particolare artropodi) delle piante; b) la partecipazione a nuove attività transfrontaliere di sperimentazione di nuovi metodi, che proseguiranno oltre la scadenza del progetto ALIEM'; c) nuovi rapporti di collaborazione con le municipalità di Mentone e di Nizza, anche, tra l'altro, per l'organizzazione di un incontro internazionale programmato a Nizza per la primavera 2024.

Distribution potentielle du charançon noir de l'agave (*Scyphophorus acunpunctatus*)

Distribuzione potenziale del punteruolo nero dell'agave (*Scyphophorus acunpunctatus*)

Type de protocole [Tipo di protocollo](#): repérage / prévention [individuazione/prevenzione](#)

Taxon ciblé [Taxon target](#): *Scyphophorus acunpunctatus*

Lieu [Luogo](#): Monde [Mondo](#)

Rédaction [Redazione](#): UNISS

Objectifs principaux [Obiettivi principali](#)

Le charançon noir de l'agave, *Scyphophorus acunpunctatus*, est un ravageur important de l'agave et d'autres plantes ornementales et a été trouvé en Sardaigne pour la première fois lors du précédent projet ALIEM. L'objectif de l'action était d'étudier l'origine possible (voie d'entrée) de *S. acunpunctatus* en Sardaigne et d'estimer sa distribution potentielle dans les conditions climatiques actuelles et futures.

Il punteruolo nero dell'agave, *Scyphophorus acunpunctatus*, è un importante dell'agave e di altre piante ornamentali ed è stato rinvenuto in Sardegna per la prima volta durante il precedente progetto ALIEM. L'obiettivo dell'azione è stato di studiare la possibile provenienza (via di ingresso) di *S. acunpunctatus* in Sardegna e stimare la sua distribuzione potenziale nelle attuali e future condizioni climatiche.

Matériel et méthodes [Materiali e metodi](#)

Des larves de *S. acunpunctatus* ont été collectées en Sardaigne, dans les régions partenaires de Corse et du Var, et dans les pays voisins (n = 32) et ont été conservées dans de l'éthanol à 95 % à -20 °C pour une analyse moléculaire ultérieure. Un fragment d'ADNm COXI a été amplifié et comparé aux séquences précédemment déposées sur GenBank. La diversité génétique a été étudiée à l'aide d'une analyse phylogénétique du maximum de vraisemblance, alors que les relations haplotypiques ont été représentées par le réseau de parcimonie de Templeton, Crandall et Sing (TCS).

Les données géoréférencées sur la présence de *S. acunpunctatus* collectées en Sardaigne et dans les régions partenaires ont été enrichies par des données collectées dans la bibliographie et dans les bases de données publiques en ligne (iNaturalist, GBIF) relatives à la zone d'origine et les zones d'introduction. Les points (n = 1135) ont été utilisés comme base de données pour identifier les zones présentant des conditions climatiques favorables au développement du charançon noir de l'agave et pour développer un modèle de distribution potentielle. Le modèle a été développé à partir de 19 variables climatiques (Wordclim) ; une analyse d'autocorrélation a permis de réduire à six les variables significatives utilisées dans l'étude. Neuf algorithmes ont été évalués afin de trouver les plus appropriés pour prévoir la distribution de l'insecte en fonction du climat actuel et futur, sur la base des prévisions climatiques futures (2041-2070). Les différences entre les

prévisions basées sur le climat futur et le climat actuel ont été déterminées afin d'établir les zones où une amélioration ou une détérioration des conditions climatiques pour *S. acupunctatus* se produira.

Larve di *S. acupunctatus* sono state raccolte in Sardegna, nelle regioni partner della Corsica e del VAR e da Paesi vicini (n = 32) e sono state conservate in etanolo 95% a -20 °C per successive analisi molecolari. Un frammento di mDNA COXI è stato amplificato e confrontato con sequenze precedentemente depositate su GenBank. La diversità genetica è stata investigata con l'analisi filogenetica *Maximum Likelihood*, mentre le relazioni tra gli aplotipi sono stati rappresentate attraverso il Templeton, Crandall, and Sing (TCS) parsimony Network.

I dati georeferenziati di presenza di *S. acupunctatus* raccolti in Sardegna e nelle regioni partner sono stati arricchiti con dati raccolti in letteratura e nei database pubblici online (iNaturalist, GBIF) relativi all'area di origine e aree di introduzione. I punti (n = 1135) sono stati usati come base di dati per identificare aree con condizioni climatiche favorevoli allo sviluppo del punteruolo nero dell'agave e sviluppare un modello di distribuzione potenziale. Il modello è stato sviluppato a partire da 19 variabili climatiche (Wordclim); l'analisi di autocorrelazione ha ridotto a sei le variabili significative che sono state usate nello studio. Nove algoritmi sono stati valutati per trovare quelli più adatti a prevedere la distribuzione dell'insetto in base al clima attuale e futuro, sulla base delle previsioni climatiche future (2041-2070) I modelli più adatti sono stati uniti in un modello combinato. Le differenze tra le previsioni in base al clima futuro e attuale sono state determinate per stabilire le aree in cui si verificherà un miglioramento o peggioramento delle condizioni climatiche per *S. acupunctatus*.

Résultats obtenus **Risultati ottenuti**

L'arbre phylogénétique *Maximum likelihood* a montré l'origine monophylétique de *S. acupunctatus*. Les échantillons du Mexique et des États-Unis ont été regroupés et séparés de ceux du Guatemala et du Costa Rica et des zones d'introduction. Le réseau TCS a montré que les populations de différentes régions d'Italie (Sardaigne, Latium, Sicile et Ligurie), de Corse, de France continentale, d'Espagne et du Portugal appartenaient au même haplotype et que l'introduction provenait d'une population d'Amérique centrale (Guatemala et Costa Rica) (Figure 1).

Le charançon noir de l'agave, dont la zone d'origine se situe entre le sud-ouest des États-Unis et l'Amérique centrale, a été introduit sur tous les continents. Le modèle combiné basé sur le climat actuel a montré des zones d'adéquation climatique élevée dans l'aire d'origine et dans certaines zones d'introduction, notamment la Sardaigne, la Corse, le centre-sud de l'Italie et la France méditerranéenne (Figure 2a). En revanche, compte tenu de l'évolution climatique, dans les régions concernées par le projet ALIEM Apostrophe, l'aptitude climatique au développement de *S. acupunctatus* sera réduite en Sardaigne, alors que les conditions de développement du phytophage augmenteront dans les zones intérieures de la Corse, du sud de la France et de la Ligurie (Figure 2b).

L'albero filogenetico *Maximum likelihood* ha mostrato l'origine monofiletica di *S. acupunctatus*. I campioni del Messico e Stati Uniti erano raggruppati e separati da quelli di Guatemala e Costa Rica e delle aree di introduzione. Il Network TCS ha evidenziato come le popolazioni in diverse regioni d'Italia (Sardegna, Lazio, Sicilia e Liguria), Corsica, Francia continentale, Spagna e Portogallo appartenevano allo stesso aplotipo e l'introduzione era avvenuta dalla una popolazione presente in America Centrale (Guatemala e Costa Rica) (Figura 1).

Il punteruolo nero dell'agave, dalla sua area native compresa tra Stati Uniti sud-occidentali e Centro America, è stato introdotto in tutti i Continenti. Il modello combinato basato sul clima attuale ha mostrato aree ad alta idoneità climatica nell'areale di origine e in alcune aree di introduzione, tra cui la Sardegna, Corsica, Italia centro-meridionale, Francia mediterranea (Figura 2a). Nell'ottica della evoluzione climatica, invece, nelle regioni coinvolte nel progetto ALIEM Apostrophe si assisterà a una riduzione della idoneità climatica allo sviluppo di *S. acupunctatus* in Sardegna, mentre le condizioni di sviluppo del fitofago aumenteranno nelle aree interne della Corsica, nel sud della Francia e in Liguria (Figura 2b).

Évaluations transfrontalières Valutazioni transfrontaliere

Le modèle fournit des informations importantes sur l'adéquation climatique actuelle et future dans les zones partenaires du projet ALIEM et les régions transfrontalières. Le modèle est un outil important, en particulier lorsqu'il est mis en œuvre avec des données climatiques détaillées de la région méditerranéenne, pour définir les zones les plus sujettes à l'établissement de *S. acupunctatus* et à son développement invasif.

Il modello fornisce importanti informazioni sulla idoneità climatica presente e futura nelle aree partner del progetto ALIEM e nelle regioni transfrontaliere. Il modello rappresenta un importante strumento, soprattutto se implementato con dati climatici dettagliati dell'area mediterranea, per definire le aree maggiormente soggette all'insediamento di *S. acupunctatus* e al suo sviluppo a livello invasivo.

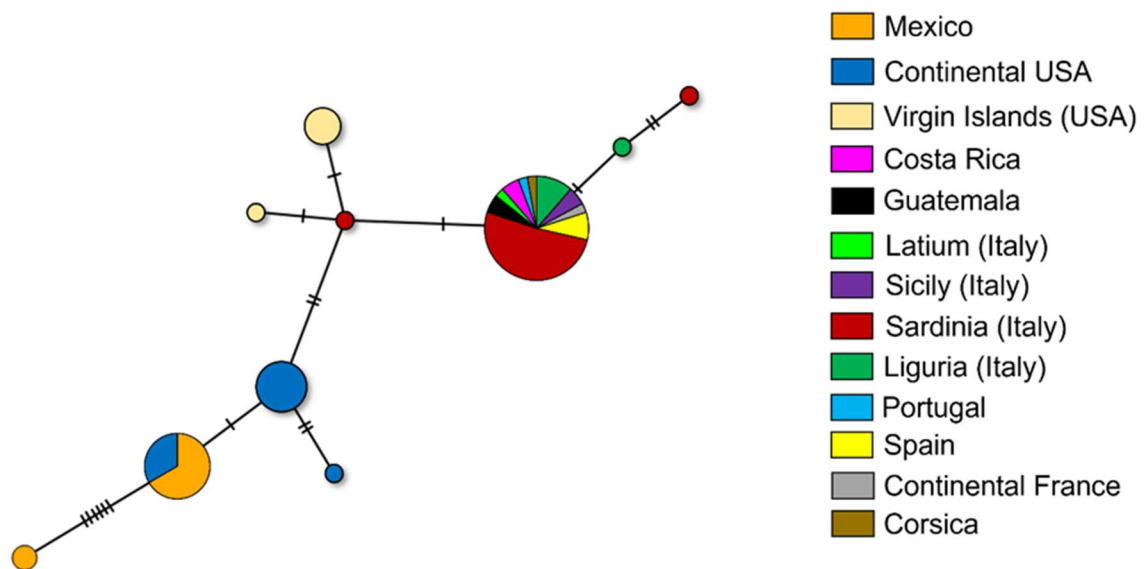


Figure 1. Réseau montrant les relations entre les haplotypes. Les cercles représentent les haplotypes et leur diamètre est proportionnel au nombre d'échantillons (UNISS, données non publiées)

Figura 1. Network che mostra le relazioni tra aplotipi. I cerchi rappresentano gli aplotipi e il diametro è proporzionale al numero di campioni (UNISS, dati non pubblicati)

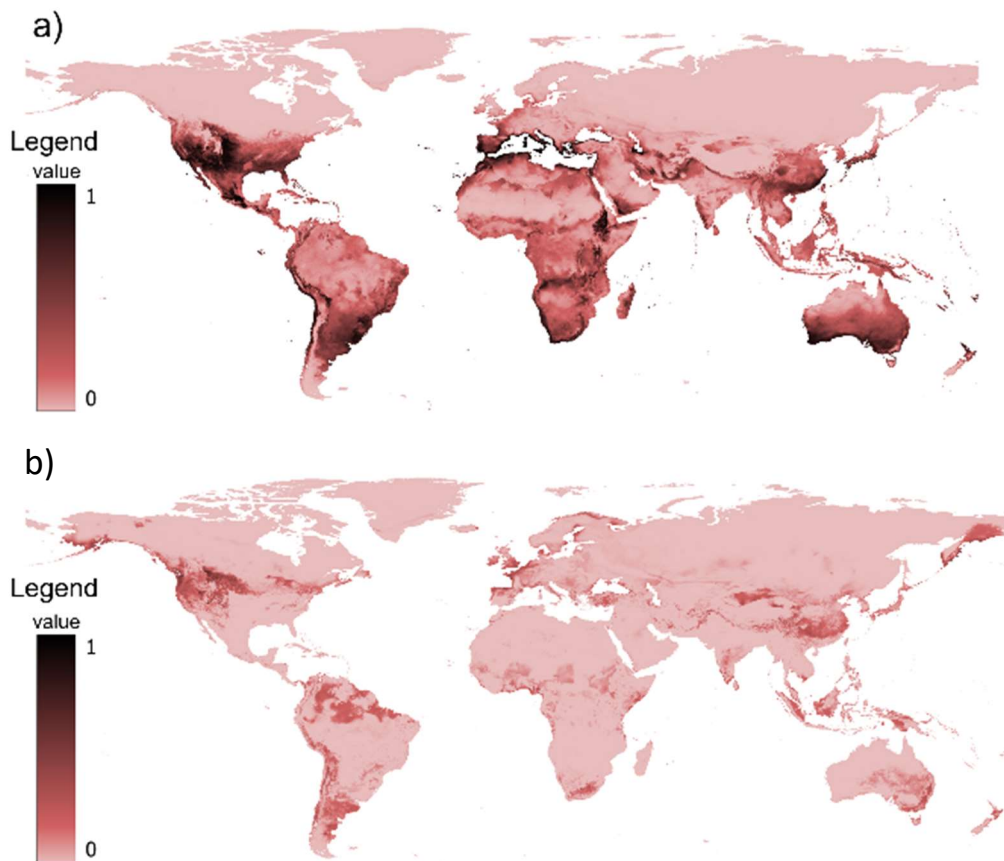


Figure 2. Répartition potentielle actuelle de *Scyphophorus acupunctatus* (a) ; différence entre les conditions climatiques futures et actuelles (b). Les zones foncées représentent les zones où les conditions climatiques sont les plus favorables (UNISS, données non publiées)

Figura 2. Distribuzione potenziale attuale di *Scyphophorus acupunctatus* (a); differenza tra condizioni climatiche future e attuali (b). Aree scure rappresentano aree a maggiore idoneità climatica (UNISS, dati non pubblicati)

Définition d'une corrélation entre les espèces exotiques envahissantes et les habitats

Definizione di una correlazione tra le specie esotiche invasive e i rispettivi habitat

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention individuazione/prevenzione

Taxon ciblé Taxon target: Plusieurs taxa Più taxa

Lieu Luogo: la région ALIEM APOSTROPHE la regione ALIEM APOSTROPHE

Rédaction Redazione: Plusieurs partenaires Più partners

Objectifs principaux Obiettivi principali

Les plantes et insectes envahissants étudiés dans le projet sont caractérisés par des conditions environnementales et climatiques particulières de développement. Il est donc essentiel pour les activités d'identification, de surveillance et de gestion de caractériser les environnements dans lesquels ils se développent et d'établir des corrélations avec des habitats spécifiques.

Le piante e gli insetti invasivi investigati nel progetto sono caratterizzati da peculiari condizioni ambientali e climatiche di sviluppo. È quindi fondamentale per le attività di individuazione, monitoraggio e gestione la caratterizzazione degli ambienti in cui si sviluppano e stabilire delle correlazioni con specifici habitat.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

Au cours des activités d'identification, de suivi, de gestion et de contrôle du projet, les principales caractéristiques des habitats dans lesquels se développent les espèces exotiques ciblées ont été enregistrées, grâce à l'observation d'images satellites (Google Earth). Les espèces cibles dont l'habitat spécifique a pu être étudié sont : la pyrale du buis (*Cydalima perspectalis*), le frelon européen (*Vespa crabro*), le frelon oriental (*Vespa orientalis*), le charançon rouge du palmier (*Rhynchophorus ferrugineus*), le charançon noir de l'agave (*Scyphophorus acupunctatus*), le griffes de sorcières (*Carpobrotus* spp.), le mimosa d'hiver (*Acacia dealbata*).

Nel corso delle attività di progetto di individuazione, monitoraggio, gestione e controllo, sono state rilevate le caratteristiche principali degli habitat in cui le specie aliene target si sviluppavano, implementate da osservazioni di immagini satellitari (Google Earth). Le specie target di cui è stato possibile studiare l'habitat specifico sono state: la piralide del bosso (*Cydalima perspectalis*), il calabrone europeo (*Vespa crabro*), il calabrone orientale (*Vespa orientalis*), il punteruolo rosso delle palme (*Rhynchophorus ferrugineus*), il punteruolo nero dell'agave (*Scyphophorus acupunctatus*), il fico degli ottentotti (*Carpobrotus* spp.), la mimosa, *Acacia dealbata*.

Résultats obtenus Risultati ottenuti

La pyrale du buis, *Cydalima perspectalis*, est une espèce infestant les *Buxus* spp. en particulier dans les territoires du projet ALIEM APOSTROPHE dans des habitats avec la présence de *B. balearica* (Sardaigne) ou *B. sempervirens*, qui est également utilisé dans les environnements urbains comme plante ornementale. Le peuplement naturel de *B. balearica* dans lequel l'agrile s'est développé est un habitat caractérisé par un maquis méditerranéen bas, une couverture végétale clairsemée et un sol pauvre avec des affleurements rocheux. La zone est très exposée au mistral, le vent dominant en Sardaigne. Lors du précédent projet ALIEM, la pyrale avait causé de graves dommages à de grands peuplements de *B. sempervirens* dans un habitat protégé conformément à la directive 92/43 de l'UE (formations de buis xérophiles sur substrat rocheux, 5110).

Le schéma de distribution potentielle du frelon européen, *Vespa crabro*, indique que la zone la plus propice au développement de l'espèce se situe le long des zones côtières de la Sardaigne. Compte tenu de l'éthologie de l'espèce, pour le suivi et la détection de *V. crabro*, il convient de privilégier les zones caractérisées par la présence d'arbres et d'abris où le frelon européen préfère nicher.

La surveillance du frelon oriental, *Vespa orientalis*, sur la base de rapports de citoyens (science citoyenne) a confirmé la prédilection de cette espèce pour les environnements urbains. En effet, depuis le premier signalement en octobre 2021, les signalements se sont concentrés sur les zones urbaines et périurbaines, là où les efforts de surveillance doivent se concentrer. Les récents rapports d'attaques de ruchers soulignent encore plus la nécessité d'une surveillance ciblée.

Le charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus*, est un insecte qui infeste les palmiers (Arecaceae), parmi lesquels le palmier des Canaries (*Phoenix canariensis*) a été particulièrement sensible aux attaques. Dans l'environnement naturel, au cours du précédent projet ALIEM, les infestations ont été surveillées sur des peuplements naturels de palmiers nains, *Chamaerops humilis*, qui ont montré une excellente résistance, les infestations étant très sporadiques. Les zones urbaines et périurbaines avec la présence de *Phoenix* spp. sont donc les plus intéressantes.

Le modèle de distribution globale développé pour le charançon noir de l'agave, *Schypophorus acupunctatus*, a montré une forte adéquation climatique en Sardaigne, en Corse et en France méditerranéenne, tandis qu'à l'avenir, compte tenu des changements climatiques en cours, le charançon noir de l'agave trouvera des conditions optimales de distribution dans les zones intérieures de la Corse, du sud de la France et de la Ligurie. L'adéquation climatique doit évidemment être associée à la présence de plantes hôtes (Agavaceae).

Le griffes de sorcières (*Carpobrotus* sp.) a une forte corrélation avec les habitats côtiers caractérisés par le sable, où il a une forte capacité à s'établir. Cet habitat est certainement le plus propice au développement et à la propagation de cette espèce exotique envahissante, et c'est donc celui où les efforts de surveillance et de contrôle devraient être dirigés pour sauvegarder les espèces indigènes et restaurer les habitats indigènes.

Le mimosa, *Acacia dealbata*, s'est révélé très plastique et se propage même dans des habitats très différents, menaçant, comme dans le site protégé de Capo Lardier, même les habitats côtiers indigènes de chênes, de pins et d'arbusiers. Un modèle de distribution potentielle récemment développé en Sardaigne indique que les zones littorales sont les plus favorables à la propagation invasive d'*A. dealbata*. S'il est vrai que cette espèce peut prospérer dans des conditions de température différentes, les habitats côtiers sont certainement ceux où les activités de lutte contre la propagation d'*A. dealbata* devraient être concentrées afin de conserver les habitats indigènes.

La piralide del bosso, *Cydalima perspectalis*, è una specie infeudata a *Buxus* spp., in particolare nei territori del progetto ALIEM APOSTROPHE negli habitat con presenza di *B. balearica* (Sardegna) o *B. sempervirens*, che è anche impiegato in ambiente urbano come pianta ornamentale. Il popolamento naturale di *B. balearica* in cui la piralide si è sviluppata è un habitat caratterizzato da macchia mediterranea bassa, copertura vegetale rada e terreno povero con roccia affiorante. La zona è molto esposta al maestrale, il vento dominante in Sardegna. Nel precedente progetto ALIEM, la piralide aveva provocato forti danni ad ampi popolamenti di *B. sempervirens* all'interno di un habitat protetto secondo la Direttiva EU 92/43 (formazioni a bosso xerothermofile su substrato roccioso, 5110).

Il modello di distribuzione potenziale di calabrone europeo, *Vespa crabro*, indica che l'area a maggiore idoneità ambientale allo sviluppo della specie è lungo le zone costiere della Sardegna. In considerazione dell'etologia della specie, per il monitoraggio e l'individuazione di *V. crabro* sono da prediligere aree caratterizzate da alberi e ripari dove il calabrone europeo predilige nidificare.

Il monitoraggio del calabrone orientale, *Vespa orientalis*, sulla base delle segnalazioni dei cittadini (*citizen science*) ha confermato la predilezione di questa specie per ambienti urbani. Infatti, dopo la prima segnalazione dell'ottobre 2021, le segnalazioni hanno riguardato aree urbane e periurbane, dove dovrebbero concentrarsi gli sforzi di monitoraggio. La recente segnalazione di attacchi ad apiari evidenzia ancor più la necessità di monitoraggi mirati.

il punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus*, è un insetto infeudato alle palme (Arecaceae), tra cui la palma delle Canarie (*Phoenix canariensis*) si è mostrata particolarmente suscettibile agli attacchi. In ambiente naturale, nel corso del precedente progetto ALIEM, sono state monitorate le infestazioni su popolamenti naturali di palma nana, *Chamaerops humilis*, che ha mostrato una ottima resistenza in quanto le infestazioni sono state molto sporadiche. Le aree urbane e periurbane con presenza di *Phoenix* spp. sono dunque quelle di maggior interesse.

Il modello di distribuzione globale sviluppato per il punteruolo nero dell'agave, *Schypophorus acupunctatus*, ha evidenziato un'alta idoneità climatica in Sardegna, Corsica e Francia mediterranea, mentre in futuro, nell'ottica dei cambiamenti climatici in atto, il punteruolo nero dell'agave troverà condizioni ottimali di diffusione nelle aree interne della Corsica, nel sud della Francia e in Liguria. All'idoneità climatica deve ovviamente associarsi la presenza delle piante ospiti (Agavaceae).

Il fico degli ottentotti, *Carpobrotus* sp., presenta una forte correlazione con habitat costieri caratterizzati da sabbia, dove presenta una forte capacità di insediamento. Questo habitat rappresenta certamente quello più adatto allo sviluppo e alla diffusione di questa specie aliena invasiva, ed è quindi quello dove rivolgere gli sforzi di monitoraggio e controllo per salvaguardare specie autoctone e ripristinare gli habitat primigeni.

La mimosa, *Acacia dealbata*, si è mostrata molto plastica e si sviluppa in habitat anche molto differenti, minacciando, come nel sito protetto di Capo Lardier, anche habitat autoctoni litoranei a quercia, pino e corbezzolo. Un modello di distribuzione potenziale recentemente sviluppato in Sardegna indica le aree litoranee come quelle maggiormente favorevoli alla diffusione in forma invasiva di *A. dealbata*. Se è vero che questa specie mostra la capacità di svilupparsi in diverse condizioni di temperatura, gli habitat costieri sono certamente quelli dove concentrare le attività di contrasto alla diffusione di *A. dealbata* per conservare gli habitat autoctoni.



Évaluations transfrontalières Valutazioni transfrontaliere

La caractérisation des habitats des espèces cibles du projet ALIEM APOSTROPHE est une information importante à partager entre les partenaires afin d'identifier les habitats les plus sensibles à l'établissement et à la propagation d'espèces d'insectes et de plantes envahissantes, et d'y concentrer les activités de détection et de surveillance.

La caratterizzazione degli habitat delle specie target del progetto ALIEM APOSTROPHE rappresenta una importante informazione da condividere tra i partners per identificare gli habitat maggiormente esposti all'insediamento e alla diffusione delle specie di insetti e piante invasive, e ivi concentrare le attività di individuazione e monitoraggio.

Suivi du Charançon noir de l'agave

Monitoraggio del punteruolo nero dell'agave

Type de protocole Tipo di protocollo: repérage / prévention individuazione/prevenzione

Taxon ciblé Taxon target: *Scyphophorus acupunctatus*

Lieu Luogo: Corse Corsica

Rédaction Redazione: OEC

Objectifs principaux Obiettivi principali

Le charançon noir de l'agave a été signalé en Corse en 2012 et est actuellement un phytophage émergent, les signalements ayant augmenté ces dernières années. C'est pourquoi des essais ont été réalisés en testant différents types de pièges et d'attractifs afin de définir un plan de surveillance optimal.

Il punteruolo nero dell'agave è stato segnalato in Corsica nel 2012 e attualmente è un fitofago emergente, in quanto negli ultimi anni le segnalazioni sono in aumento. Per questo motivo, sono state svolte delle prove testando diversi tipi di trappole e attrattivi per definire un piano di monitoraggio ottimale.

Matériel et méthodes Materiali e metodi

Les essais ont été menés de mai à septembre 2023 sur 5 sites :

- Ajaccio-Vittulo
- Ajaccio-Milelli
- Piana
- Sainte Lucie de Porto Vecchio
- Appietto

Sur chaque site, un piège Eostrap® activé avec la phéromone Econex (remplacé tous les 40 jours) a été utilisé et, sur 2 sites (Ajaccio-Vittulo et Ajaccio-Milelli), à titre expérimental, un piège activé avec de la kairomone (résidus d'agave placés à l'intérieur du piège) a été testé.

Le prove sono state svolte da maggio a settembre 2023 in 5 località:

- Ajaccio-Vittulo
- Ajaccio-Milelli
- Piana
- Sainte Lucie de Porto Vecchio
- Appietto

In ogni sito è stata usata una trappola Eostrap[®] attivata con feromone Econex (sostituito ogni 40 giorni) e, in 2 siti (Ajaccio-Vittulo e Ajaccio-Milelli) in via sperimentale, è stata testata una trappola attivata con kairomone (residui di agave posizionati all'interno della trappola).

Résultats obtenus **Risultati ottenuti**

Les captures saisonnières les plus importantes ont été enregistrées sur le site de Sainte Lucie de Porto-Vecchio (125, soit 71% du total), alors que les autres sites n'ont pas dépassé 20 captures annuelles. Le pic de captures a été détecté au début du mois de juin. Les pièges ayant été placés en mai, il n'a pas été possible d'établir le nombre total de générations réalisées en une année par *S. acupunctatus*, d'autant plus que les premiers signalements d'adultes ont été effectués en janvier à Balagne. Le suivi a montré un pic très prononcé au début du mois de juin et de petits pics rapprochés en été, qui semblent indiquer le chevauchement de plusieurs générations.

Malheureusement, les pièges à kairomones n'ont pas permis de capturer d'individus.

Il est intéressant de noter que sur le site de Sainte Lucie de Porto-Vecchio, où les captures ont été les plus importantes, les symptômes d'attaque ne se sont pas aggravés au cours de l'année, alors que sur les sites d'Ajaccio-Vittulo, Ajaccio-Milelli et Piana, des captures très faibles ont été associées à des symptômes de dégâts importants.

Le catture maggiori stagionali sono state rilevate nel sito di Sainte Lucie de Porto Vecchio (125, pari al 71% del totale), mentre negli altri siti non hanno superato le 20 catture annuali. Il picco di catture è stato rilevato a inizio giugno. Avendo posizionato le trappole a maggio, non è stato possibile stabilire il numero complessivo di generazioni completate in un anno da *S. acupunctatus*, anche in considerazione del fatto che le prime segnalazioni di adulti sono state fatte a gennaio a Balagne. Il monitoraggio ha evidenziato un picco molto pronunciato a inizio giugno e picchi ridotti e ravvicinati in estate, che sembrano indicare la sovrapposizione di più generazioni.

Purtroppo, le trappole innescate con i kairomoni non hanno catturato alcun individuo.

È interessante notare come nel sito di Sainte Lucie de Porto Vecchio, in cui le catture sono state le più alte, i sintomi di attacco non si sono aggravati durante l'anno, mentre nei siti di Ajaccio-Vittulo, Ajaccio-Milelli e Piana a catture molto basse si sono associati gravi sintomi di danno.

Évaluations transfrontalières **Valutazioni transfrontaliere**

Ces premières études seront répétées afin d'optimiser le protocole de suivi qui sera partagé avec les partenaires du projet.

Questi primi studi saranno ripetuti per ottimizzare il protocollo di monitoraggio da condividere con i partner del progetto