

LIFE17 NAT/IT/000609

### Beneficiario coordinatore:

Ente Parco Nazionale del Circeo  
Via Carlo Alberto, 188 - 04016  
Sabaudia (LT)

### Beneficiari associati:

- ✓ Ville d'Antibes Juan-les-Pins;
- ✓ Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement;
- ✓ Regione Lazio - Direzione Regionale Capitale naturale, parchi e aree protette;
- ✓ Terrasystem SRL;
- ✓ Universidad De Alicante;
- ✓ Università degli Studi della Tuscia;

### Sito web di progetto:

<https://www.lifesamfix.eu/it/life-samfix-3/>

### e mail di progetto

conservazione1@parcocirceo.it

### Referente:

Daniele Guarneri (Project manager)

### Durata:

01/07/2018 – 30/06/2022

### Budget complessivo:

€ 2,844,675

### Contributo EU:

€ 1,706,805

### Localizzazione:

Italia: Regione Lazio

Francia: Provence-Alpes-Côte d'Azur

Spagna: Comunidad Valenciana

## ***LIFE SAMFIX: SAVING MEDITERRANEAN FORESTS FROM INVASION OF XYLOSANDRUS BEETLES AND ASSOCIATED PATHOGENIC FUNGI***

### Contesto generale

Nel settembre 2016, all'interno del Parco Nazionale del Circeo (Lazio, Italia) è stato rilevato il primo grande focolaio di *Xylosandrus compactus* e *Xylosandrus crassiusculus* in un ecosistema naturale europeo.

Gli alberi attaccati presentavano danni quali disseccamento, deperimento dei rami e rottura dei germogli. Prima del focolaio al Circeo, *X. compactus* era stato già identificato in altre regioni d'Italia quali Campania, Toscana e Liguria e, recentemente, era stato segnalato in Francia, a Saint-Tropez e Saint-Jean-Cap-Ferrat e nel Giardino Botanico di Antibes. *X. crassiusculus* era stato invece individuato per la prima volta nell'area del Centro-Nord Italia e poi in Francia, a Mont Boron vicino Nizza, nella riserva biologica Ile Sainte Marguerite vicino Cannes e in Spagna, a El Pla de les Clotxes nella regione di Valencia.

I danni allarmanti al promontorio del Circeo, i crescenti rilevamenti di entrambe le specie di *Xylosandrus* lungo la costa Tirrenica, all'interno o in prossimità di parchi naturali, e l'evidente vulnerabilità di molte specie della vegetazione mediterranea, sono stati occasione per unire le competenze scientifiche acquisite da diversi gruppi di ricerca in Italia, Francia e Spagna al fine di testare e implementare protocolli e strumenti per affrontare questa possibile, nuova minaccia, ricavare nuove conoscenze per comprendere meglio i percorsi di diffusione di questi scoltidi, le cause dei danni e i rischi per gli ecosistemi e infine condividere i risultati con altri portatori di interesse (fig.1,2).

**Coleotteri Xylosandrus.** *Xylosandrus compactus* (black twig borer) e *Xylosandrus crassiusculus* (granulate ambrosia beetle) sono parassiti altamente polifagi che possono infestare molte specie arboree e arbustive. Sono originari delle aree asiatiche e si sono diffusi poi in altre parti del mondo, probabilmente attraverso il commercio di piante e legname.



Figura 1. Rami essiccati in seguito agli attacchi di *Xylosandrus*



Figura 2. Danni causati da *X. crassiusculus*

Questi scolitidi, che ospitano funghi simbiotici, scavano gallerie in rami giovani (*X. compactus*) e tronchi (*X. crassiusculus*) di alberi. Gli alberi infestati possono mostrare avvizzimento, deformazione del ramo, rotture e deperimento generale.

Dato che molte specie di piante presenti nella regione Mediterranea sono considerate possibili ospiti, potrebbe verificarsi un disseccamento diffuso della macchia mediterranea se nessun intervento di contenimento venisse posto in essere (fig.3).

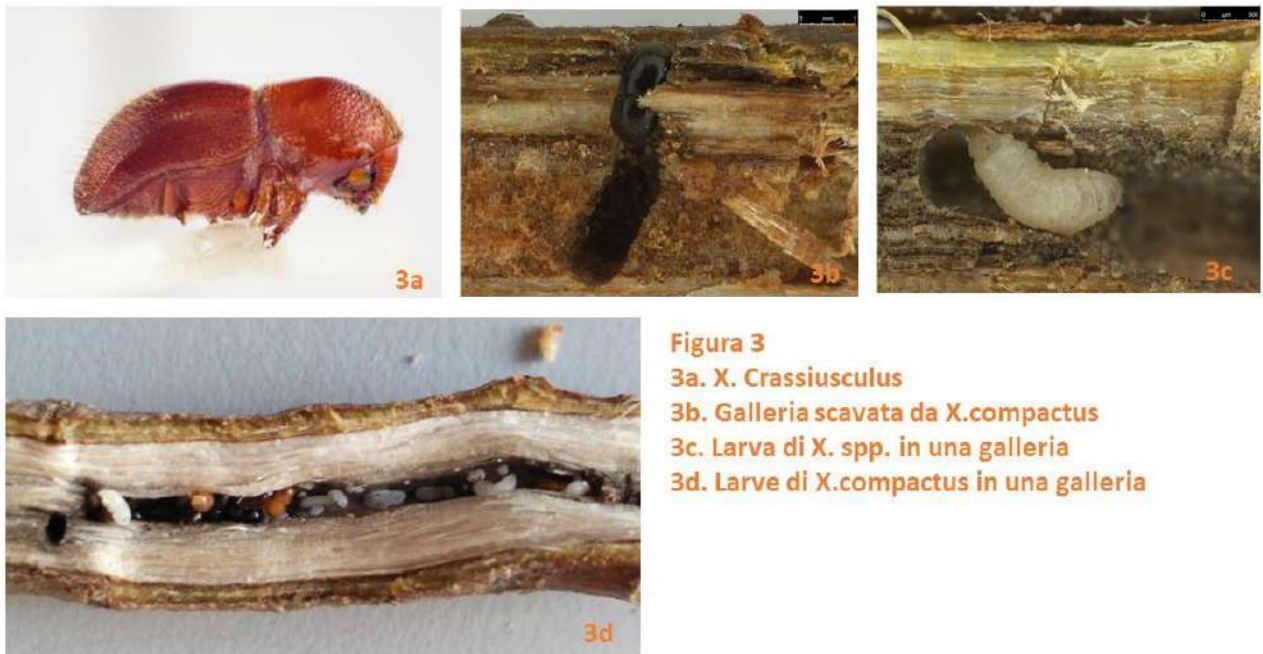


Figura 3  
 3a. *X. Crassiusculus*  
 3b. Galleria scavata da *X.compactus*  
 3c. Larva di *X. spp.* in una galleria  
 3d. Larve di *X.compactus* in una galleria

**Funghi simbiotici.** Le specie di *Xylosandrus* stabiliscono simbiosi con i funghi. Alcuni vengono portati in una particolare struttura detta micangio collocata tra testa e addome, e rappresentano la fonte di nutrimento per i diversi stadi di sviluppo dell'insetto nelle gallerie, in quanto lo *Xylosandrus* non riesce a trarre sufficiente nutrimento dai tessuti legnosi.

Una vasta e biodiversa comunità di altri funghi è associata in altre parti del corpo dell'insetto e alcuni di loro, come i *Fusarium*, sono i corresponsabili dei danni visibili sulle piante. I risultati delle indagini condotte per il progetto LIFE SAMFIX indicano che altri funghi potenzialmente patogeni, alcuni anche

di prima segnalazione in Europa e/o associati ai principali ospiti dell'insetto in altre aree del mondo, fanno parte della comunità fungina associata all'insetto che annovera in totale più di 200 taxa fungini. Tale evidenza conferma la necessità di un accurato monitoraggio della comunità fungina che l'insetto trasporta con sé da effettuare sia nei corridoi di introduzione di *Xylosandrus*, per esempio i vivai, sia nelle aree naturali di invasione, per prevenire potenziali fenomeni epidemici.

### Gli obiettivi del progetto

LIFE SAMFIX si poneva l'obiettivo di **proteggere le foreste del bacino Mediterraneo dalle invasioni di scolitidi del genere *Xylosandrus***, insetti che rappresentano una seria minaccia per gli ecosistemi vegetali della macchia mediterranea e non solo.

Tale obiettivo era da realizzarsi attraverso i seguenti obiettivi specifici:

- Istituire in 6 siti europei dove gli scolitidi erano stati trovati, all'interno o in prossimità di parchi naturali, degli efficaci **protocolli di prevenzione, di allerta precoce e di risposta rapida** al fine di monitorare e contenere attuali infestazioni e prevenirne future;
- Estendere i protocolli di prevenzione e preallarme a 8 parchi naturali situati nelle vicinanze di questi siti al fine di **prevenire eventuali espansioni**;
- Diffondere conoscenze su percorsi e rischi di invasione, protocolli di prevenzione, individuazione precoce e risposta rapida tra organizzazioni, reti ed esperti del Mediterraneo e dell'UE impegnati nelle politiche sulle specie aliene invasive e tra i gestori di parchi naturali al fine di **facilitare l'adozione di misure fitosanitarie** e la replica dei protocolli sviluppati per preservare le foreste mediterranee e i paesaggi di macchia mediterranea.
- Coinvolgere in **attività di Citizen Science** e sensibilizzare cittadini e portatori di interesse locali in merito alla protezione dell'ambiente naturale contro queste specie alloctone che rappresentano una minaccia per la biodiversità forestale.

### Principali attività realizzate e risultati ottenuti

Le attività messe in campo hanno riguardato circa 42.179 ha di ambienti naturali e seminaturali, di cui 40.180 ha di habitat rilevanti all'interno di siti Natura 2000. Oltre alle prove in campo dei protocolli sperimentali, attraverso attività di laboratorio si è cercato di:

- individuare e identificare i funghi simbiotici e di comprendere il loro ruolo nei danni procurati alle piante infestate;
- comprendere fattori e percorsi di introduzione partendo dal DNA degli scolitidi.

Inoltre, gli impatti sui servizi ecosistemici e le loro funzioni sono stati analizzati così come l'impatto delle attività di sensibilizzazione sui gruppi target.

Infine, è stato arricchito lo strumentario disponibile ai portatori di interesse con una App per le segnalazioni di danni e/o presenze e con una trappola intelligente.

#### **Preparazione, validazione e gestione dei protocolli di prevenzione, allerta precoce e contenimento delle specie di *Xylosandrus* nelle aree di progetto e nelle aree di replica**

Il trappolamento è la principale tecnica per ottenere presto e in modo continuo informazioni sulla presenza di specie di insetti e può anche essere utilizzato per attrarli oppure allontanarli al fine del loro contenimento. Bisognava però capire quali esche e quale tipo di trappole avrebbero avuto maggiore efficacia e come andavano posizionate per ottenere risultati più validi.

A tale scopo sono state installate nei vari anni delle reti di trappolamento sperimentali in varie aree del progetto, testando svariate configurazioni e analizzando prima le migliori esche e le trappole più adatte e poi i migliori posizionamenti.

L'esito finale di queste sperimentazioni è stato l'individuazione di una miscela di 4 sostanze, ossia quercivol, a-copaene, Ethanol e a-pinene come la più idonea per catturare le diverse specie di *Xylosandrus* e ottenere informazioni sulla loro presenza e diffusione. Per quanto riguarda le trappole, devono essere di colore nero e si consiglia di utilizzare trappole multifunnel, perché valutate più semplici da gestire ed immagazzinare per l'inverno.

Sono stati sperimentati anche due protocolli con l'obiettivo di contenere la presenza dei *Xylosandrus*: il *Push&Pull* e il trappolamento massiccio, che necessitano ancora di ulteriori sperimentazioni (fig. 4a, 4b).



Figura 4a Trappola multifunnel con attrattore al Circeo



Figura 4b. Installazione trappola multifunnel al Circeo

Le reti di trappolamento sono state installate nel Parco nazionale del Circeo e nelle aree limitrofe, in e attorno al El Tello (Spagna), a Mont Boron, Sain-Jean-Cap-Ferrat, ai confini di Corniche de la Riviera, in Villa Thuret e Bois de la Garoupe ad Antibes e nell'Isola di San Margherita (Francia). Al fine di assicurare un controllo più capillare possibile nelle aree coinvolte, sono state portate avanti attività di sorveglianza intensiva con la collaborazione di altri *stakeholders* (tra cui vivai, carabinieri forestali, gestori dei parchi), effettuando ispezioni su piante potenzialmente infette e verificandone i danni. Essi sono

stati anche assistiti nella potatura degli alberi infetti. In tutti i siti, le reti di trappolamento sono state installate durante la stagione di volo degli insetti, da marzo/aprile fino a ottobre/novembre.

Le trappole sono state monitorate ad intervalli regolari. Ogni 2/3 settimane, le specie catturate venivano raccolte e fornite agli scienziati per le analisi di laboratorio. Ogni 6 settimane invece, le trappole venivano fornite di nuovi attrattori.

Per assicurare una risposta rapida ed efficace al diffondersi di *Xylosandryus spp.* al di fuori dei siti principali del progetto, LIFE SAMFIX ha promosso la replica di protocolli di prevenzione e allerta precoce in aree naturali protette intorno ai siti principali. Il personale dei parchi è stato allertato e formato attraverso eventi e incontri di formazione ed è stata fornita assistenza diretta per l'implementazione delle reti da parte dello staff di progetto (fig.5).

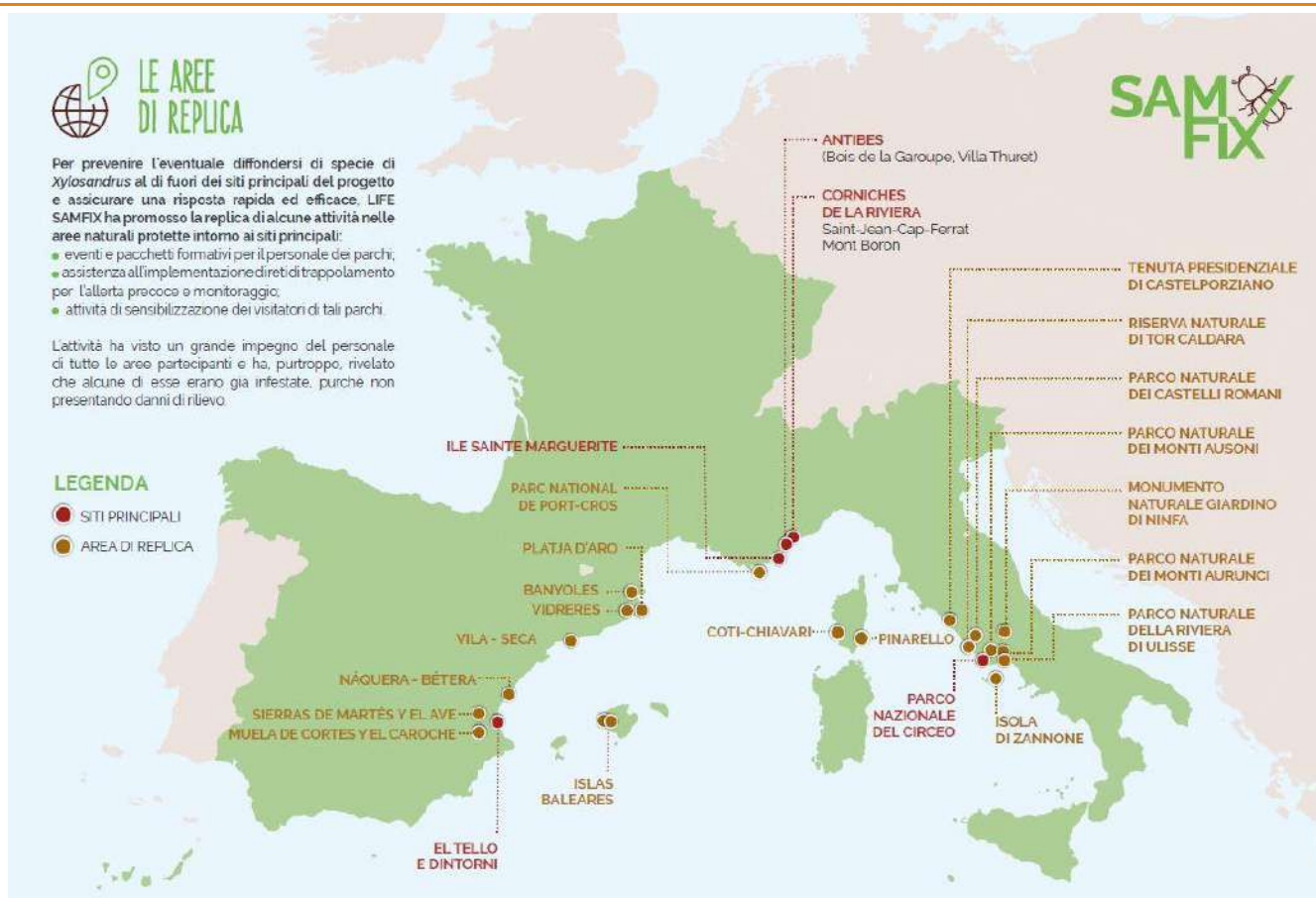


Figura 5 Mappa delle aree SAMFIX

I risultati del monitoraggio nelle aree principali hanno evidenziato un decrescente livello di infestazione di specie di *Xylosandrus*, attualmente considerato molto basso e senza evidenti danni alla flora. L'insetto è tuttavia ancora presente nelle diverse aree per cui sono ancora necessarie azioni di monitoraggio.

Le specie risultano però essersi diffuse altrove: entrambe in alcuni altri parchi Laziali; *X. crassiusculus* in altre zone della regione Valenciana tra cui il Parco Sierra de Martés y el Ave; *X. compactus* è stata introdotta in Spagna a Mallorca nel 2019; e in Francia entrambe le specie risultano presenti in varie zone della Costa Azzurra.

### La X-Trap

Per facilitare la raccolta di dati specialmente in zone impervie, è stata sviluppata e sperimentata con successo la X-Trap, trappola intelligente (fig. 6). Questa permette di effettuare automaticamente ed in tempo reale il riconoscimento delle catture giornaliere e la conta degli esemplari di *Xylosandrus spp.* mediante algoritmi di calcolo basati su reti neurali profonde.

### Raccolta e analisi dei dati

#### La piattaforma

LIFE SAMFIX dispone di una [piattaforma on-line](#) dedicata alla raccolta ed elaborazione dei dati sulle aree considerate nel progetto sia in Italia, che in Francia e Spagna.

La piattaforma fornisce informazioni sugli impatti dell'invasione di specie di *Xylosandrus* nelle aree monitorate, e mostra i risultati delle attività di monitoraggio, mitigazione e comunicazione implementate dai partners.



Figura 6. X-Trap

La piattaforma viene alimentata da dati di varie fonti:

- attività di telerilevamento attraverso fonti satellitari, che offrono una panoramica sullo stato di salute della vegetazione in tutte le aree;
- dati raccolti sul campo dagli operatori dei vari parchi e dallo staff di progetto e inseriti a mano;
- dati forniti attraverso la [App "SAMFIX Agent"](#), un'applicazione per cellulari con la quale vengono raccolte segnalazioni e che fornisce agli utilizzatori un'ampia fonte di informazioni sugli insetti e sui danni che causano.

La piattaforma ha permesso di monitorare continuamente il livello di invasione delle specie di ***Xylosandrus***, definire aree di rischio e produrre mappe, analisi e report poi resi disponibili nella piattaforma stessa.

Grazie al telerilevamento e ai dati raccolti a terra sono state prodotte delle mappe di rischio finalizzate a misurare il livello di stress nella vegetazione, che può derivare dall'attacco di parassiti. Stress dovuto ad altre cause, ad esempio carenza idrica, può talvolta favorire l'instaurarsi di condizioni favorevoli alla diffusione dei patogeni. Sono state inoltre prodotte delle mappe per comprendere quali tipi di vegetazione sono più sensibili agli attacchi del parassita.

### *Comprendere l'invasione*

Per meglio comprendere la provenienza e la cronologia dell'invasione di questi insetti, INRAE ha svolto analisi genetiche, anche in collaborazione con altri gruppi di ricerca nel mondo. Si è potuto così dimostrare che le condizioni climatiche erano già favorevoli in passato, e che quindi le invasioni più recenti non sono causate dal cambiamento climatico. Sono infatti probabilmente causate da azioni umane, presumibilmente attraverso il commercio di piante ornamentali, notoriamente conosciuto come il percorso di invasione biologica più comune nel mondo.

### *I funghi simbiotici*

Come prima accennato, i danni rilevati sulla pianta infestata non sono solo causati dallo ***Xylosandrus***, ma anche dall'associazione di quest'ultimo con funghi simbiotici. UNITUS e INRAE hanno redatto, testato e validato due protocolli di analisi specifici: uno per la [caratterizzazione dei funghi associati allo \*Xylosandrus\*](#); e uno per [valutare il loro potenziale di patogenicità](#) per le piante attaccate. Dagli insetti catturati, ma anche dai tronchi e dai rami di alberi infetti, sono stati estratti i funghi che sono stati poi analizzati in laboratorio.

Dai risultati è emerso che diverse specie fungine sono associate alle specie di coleotteri Ambrosia. I funghi patogeni per le piante sono stati quelli più abbondantemente presenti tra i funghi isolati da ***X. compactus*, *X. germanus* e *X. crassiusculus***.

Durante il processo di invasione, i coleotteri Ambrosia modulano la loro comunità fungina associata, includendo specie esotiche e specie autoctone/locali o di recente acquisizione. Questa modulazione nella struttura della comunità fungina è probabilmente influenzata dalla comunità ospitante e dalle condizioni ambientali. L'attività sinergica degli insetti e dei funghi patogeni associati potrebbe avere un impatto inatteso su un'ampia gamma di specie ospiti.

La scoperta di nuove associazioni tra insetti e funghi patogeni evidenzia il rischio di insorgenza di nuove interazioni con specie aliene invasive nei vivai che potrebbero evolvere in associazioni stabili.

Tale evento è favorito dall'ampia gamma di ospiti delle specie di ***Xylosandrus***, che spazia da specie esotiche a specie europee autoctone che potrebbero facilitare lo spostamento dell'ospite dei funghi associati.

### *Analisi degli impatti socioeconomici*

Dai questionari distribuiti tra la popolazione e *stakeholders* locali e turisti è emerso ampio consenso con il principio generale di protezione degli ambienti naturali e in particolare con le azioni portate avanti dal progetto LIFE SAMFIX, ed un'ampia disponibilità a partecipare ad azioni mirate alla salvaguardia della flora e fauna locale da parte di questi gruppi d'interesse. L'analisi degli impatti economici svolta dallo staff del Circeo ha dimostrato che le spese necessarie per l'acquisto delle trappole e il monitoraggio regolare degli alberi devono essere considerate come un investimento piuttosto che come un costo perché dal punto di vista del patrimonio naturale i danni causati da una possibile infestazione sarebbero molto più ingenti.

## La comunicazione di SAMFIX

I risultati di SAMFIX sono stati condivisi con esperti e utenti finali in numerosi seminari e conferenze, sia a livello nazionale che internazionale, presentando le conoscenze acquisite e le buone pratiche testate. Oltre alla presenza in eventi organizzati da altri progetti, reti o enti, il partenariato ha organizzato 4 conferenze nazionali, una conferenza finale internazionale e un evento satellitare in un convegno per entomologi (fig. 7).

18 articoli tecnici e scientifici sono stati pubblicati su giornali nazionali e internazionali. Sono stati organizzati svariati eventi formativi, mirati a specifici gruppi di interessati (personale dei parchi, vivaisti e giardinieri, etc.) e sono stati messi a disposizione sul sito di progetto una [varietà di materiali](#) per facilitare la replica delle buone pratiche in altre aree che potrebbero averne bisogno.



Figura 7. LIFE SAMFIX team

La cittadinanza locale e i turisti che frequentano i luoghi sono stati sensibilizzati e informati attraverso incontri educativi, passeggiate e visite guidate nei Parchi e incoraggiati a fornire le proprie segnalazioni attraverso la App SAMFIX Agent.

Aggiornamenti sul progetto sono stati diffusi attraverso le pagine [Facebook](#), [Twitter](#) e [LinkedIn](#), e informazioni distribuite con brochures e posters.

I partners hanno prodotto e diffuso tre brevi video, rispettivamente in spagnolo, francese e italiano, dando una panoramica delle specie e i danni causati e focalizzando le attività implementate in ciascun paese.

Nel corso del progetto, le attività si sono incrociate con quelle di altri otto progetti europei, con un'iniziativa transnazionale dell'Organizzazione Europea e Mediterranea per la Protezione delle Piante (EPPO) e con un progetto del Ministero dell'Agricoltura Francese.

Mentre le attività di monitoraggio, prevenzione, contenimento e sensibilizzazione continuano a secondo dei bisogni nelle varie aree che hanno aderito ai protocolli sviluppati, il team di LIFE SAMFIX resta a disposizione del personale di altri parchi, dei servizi fitosanitari e di privati gestori di vivai, giardini o aree naturali per offrire loro supporto tecnico o scientifico qualora ne avessero bisogno.

A tal fine, sul sito web [www.lifesamfix.eu](http://www.lifesamfix.eu) si possono scaricare corsi di formazione, protocolli e linee guida. Resta attiva l'e-mail [xylosandrus@parcocirceo.it](mailto:xylosandrus@parcocirceo.it).