



Blade for Infusion in Trees



an innovative tool for endotherapy



Bite: lo strumento innovativo per endoterapia

Nelle piante legnose la linfa xilematica sale dalle radici alla chioma attraverso dei canali, grazie ad un minor gradiente potenziale dell'acqua.

Dati questi fattori e la loro dinamica, si possono iniettare piccole quantità di liquidi compatibili con la linfa (es. Pesticidi) nel sistema xilematico, che possono raggiungere il loro obiettivo dall'interno della pianta.

Il metodo endoterapico, chiamato "iniezione" o "infusione" nel tronco (a seconda che si induca una pressione esterna o no) limita pertanto l'applicazione delle sostanze chimiche soltanto alla pianta trattata, rendendolo particolarmente idoneo ai trattamenti da eseguirsi in zone urbane.

I metodi endoterapici tradizionali vedono nell'uso del trapano il loro maggior limite a causa degli effetti collaterali negativi originati dai fori che occorre praticare lungo tutta la circonferenza del tronco per raggiungere il sistema xilematico sottocorticale.

Bite: an innovative tool for endotherapy

In woody plants, xylem sap moves upwards through the vessels due to a decreasing gradient of water potential from the groundwater to the foliage. According to these factors and their dynamics, small amounts of sap-compatible liquids (i.e. pesticides) can be injected into the xylem system, reaching their target from inside. This endotherapeutic method, called "trunk injection" or "trunk infusion" (depending on whether the user supplies an external pressure or not), confines the applied chemicals only within the target tree, thereby making it particularly useful in urban situations. The main factors limiting wider use of the traditional drilling methods are related to negative side effects of the holes that must be drilled around the trunk circumference in order to gain access to the xylem vessels beneath the bark.

The University of Padova (Italy) recently developed a manual, drill-free instrument with a small, perforated blade that enters the trunk by separating the woody fibers with minimal friction.

Furthermore, the lenticular shaped blade reduces the vessels' cross section, increasing sap velocity and allowing the natural uptake of an external liquid up to the leaves, when transpiration rate is substantial. Ports partially close soon after the removal of the blade due to the natural elasticity and turgidity of the plant tissues, and the cambial activity completes the healing process in a few weeks.

L'Università di Padova ha recentemente sviluppato un sistema manuale che non necessita di trapano, dotato di una lama forata che entra nelle fibre legnose, separandole, con un attrito minimo.

La lama di forma lenticolare, esercitando una leggera pressione sulle pareti dei vasi linfatici, fa aumentare la velocità della linfa permettendo la salita di un liquido esterno fino alle foglie (quando la traspirazione è sufficiente).

L'apertura causata dalla lama si richiude velocemente grazie all'elasticità ed al turgore dei tessuti della pianta; la naturale attività cambiale induce poi un processo di cicatrizzazione che si completerà in qualche settimana.

Introduzione

In anni recenti l'endoterapia ha progressivamente preso il posto dei metodi per aspersione su piante legnose, ma di per sé non è un'idea moderna. Nel XV° secolo Leonardo da Vinci descrisse dettagliatamente come fosse in grado di avvelenare le mele di un albero somministrando una soluzione tossica a base di arsenico tramite un'iniezione al tronco della pianta praticando un foro con un trapano manuale. Da allora poco è cambiato: le sostanze chimiche naturali sono state rimpiazzate da ingredienti chimici sintetici più efficienti (insetticidi, fungicidi, battericidi, fertilizzanti, dissecanti, agenti regolatori della crescita). Le iniezioni fatte a pressione atmosferica sono state sostituite da quelle ad alta pressione, e i moderni trapani a batteria hanno rimpiazzato quelli a mano. Sfortunatamente, però, anche la punta di trapano più affilata lacera e surriscalda il tessuto cambiale, che è deputato a richiudere il foro praticato. Di conseguenza, la ferita si richiude molto lentamente e una notevole sezione dei tessuti legnosi adiacenti ad essa perdono la loro funzionalità, originando il cosiddetto "legno

Introduction

In recent times, trunk endotherapy has progressively replaced traditional air spray methods in woody plants, but this is not a recent idea. In the 15th century Leonardo Da Vinci described in detail how he was able to intoxicate apples by injecting arsenic solution into the trunk of an apple tree through deep holes made with a gimlet. Little has changed since then: chemicals easily available in nature have gradually been replaced with more efficient synthetic active ingredients (insecticides, fungicides, bactericides, fertilizers, plant growth regulators and desiccants). Atmospheric pressure injections evolved into high pressure, and hand-driven gimlets have been replaced by modern battery drills. Unfortunately, even the sharpest drill bit tears and overheats the cambial tissue responsible for the hole closure. Consequently, wound closure is delayed and lar-

ge sections of the adjacent woody tissues lose their functionality ("discolored wood") from the injection site to several feet above and below. Furthermore, unplugged holes can easily be colonized by bacteria and fungi attracted by the bleeding sap and leading to long-term internal decay, with a consequential loss of wood strength and stability.

Realizing that 1) a group of longitudinal fibers separates according to a lenticular biconvex geometry (Figure 1a), and 2) sap movements into vessels fulfill the Bernoulli's principle on fluid dynamics, in 2011 the University of Padova designed a new drill-free endotherapeutic instrument with an essential lenticular, biconvex and hollow blade that enters the wood separating its fibers.

In this way, inner xylematic vessels are reached with minimal friction (Figure 1b), and the temporary reduction of their section increases sap velocity, accelerating the natural uptake of an external liquid (Figure 1c).

discolorato", per parecchi centimetri al di sotto e al di sopra del punto di ingresso. Per di più, i fori aperti vengono facilmente colonizzati da funghi e batteri attratti dalla linfa che fuoriesce, dando origine a carie con una conseguente perdita di forza e stabilità della pianta. Quindi, assumendo che:

1. un gruppo di fibre longitudinali si separa sempre secondo una geometria lenticolare biconvessa (fig. 1a);
2. i movimenti della linfa nei relativi canali seguono il principio di Bernoulli sulla dinamica dei fluidi,

l'Università di Padova, nel 2011, ha progettato un nuovo strumento endoterapico che non utilizza il trapano ma una lama a sezione lenticolare forata e vuota all'interno che penetra il legno separandone le fibre. In questo modo si possono raggiungere i vasi xilematici esercitando un attrito minimo (fig. 1b). La temporanea pressione esercitata sulle pareti aumenta la velocità di risalita della linfa, accelerando di conseguenza il rischio naturale di liquidi somministrati dall'esterno. (fig. 1c).

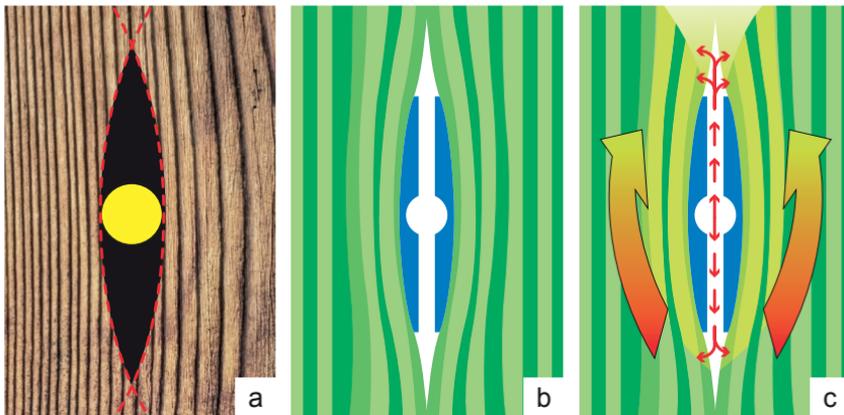


Fig. 1

Vantaggi della lama lenticolare

Introducendo un qualsiasi oggetto in un gruppo di fibre, queste si separano sempre secondo una geometria lenticolare biconvessa (a). A differenza delle normali punte esistenti, una lama lenticolare separa le fibre esercitando una frizione minima e, quindi, arrecando un minimo danno (b). La forma della lama causa una temporanea riduzione della sezione dei vasi, dando origine al cosiddetto "effetto VENTURI": la pressione della linfa diminuisce e aumenta la sua velocità. Quando la velocità naturale è significativa, la pianta assorbe passivamente i liquidi che le sono somministrati dall'esterno.

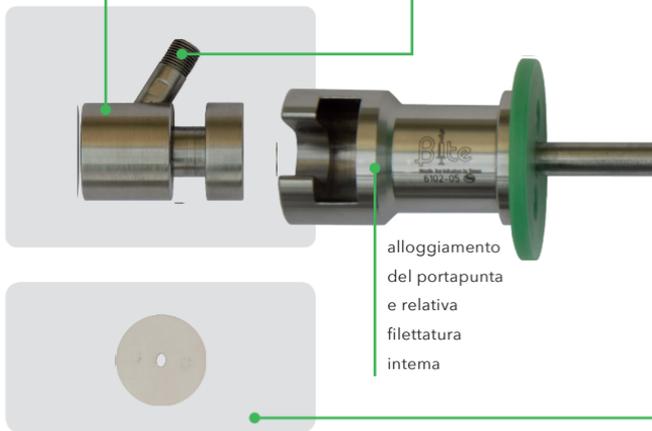
Advantages of lenticular blades.

By introducing an object of any shape into a group of fibers, they separate according to a lenticular biconvex geometry (a). Differently from existing needles, a lenticular blade separates the fibers with minimal friction and damage (b). The blade shape causes a temporary reduction of the vessels' cross section, producing a "Venturi effect": sap pressure decreases and its speed increases. When the natural speed of sap is substantial, liquid from an external source is passively absorbed by the tree (c).

braccio inclinato di 45°. Atto all'inserimento della lama sia in posizione orizzontale (es. fusto) sia verticale (es. radici). L'estremità ha un foro tronco-conico, per l'inserimento di una comune siringa farmaceutica (es. da 20,40 o 60 cc) o di una siringa a pressione o di un deflussore per flebo, facilmente reperibili. Esternamente, il braccio è filettato (passo 1/8") per accoppiamento a tubi, capsule contenenti prodotti endoterapici già disponibili sul mercato o altri contenitori. Il braccio può essere ruotato di 360° ed essere perciò rivolto sia verso l'alto sia verso altre direzioni, in funzione della posizione della lama o della fonte di liquido.

alloggiamento
della

La confezione comprende due elementi intercambiabili, uno di diametro 20 mm e adeguato alla maggior parte delle situazioni, e uno di diametro 30 mm. Quest'ultimo trova maggiore impiego in specie particolarmente fragili (es. frassino, melo) che tendono a produrre un leggero cretto longitudinale in corrispondenza del punto d'infissione e nelle iniezioni a bassa pressione (inferiore a 1.5 bar);



alloggiamento
del portapunta
e relativa
filettatura
interna

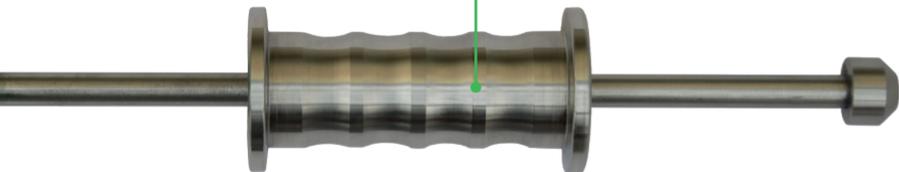
il corpo di Bite

punte



Il manipolo è composto di una barra filettata e un battente in ottone, e ha la funzione di permettere sia l'inserimento sia l'estrazione assiali della lama (percussione verso la lama o in direzione opposta, reciprocamente). La barra può essere avvitata al corpo con uno dei due perni forniti in dotazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta all'inserimento ed estrazione assiale della lama, in modo da evitare la rottura della stessa e il possibile ferimento dell'operatore. Allo scopo si raccomanda l'impiego di occhiali protettivi e guanti da lavoro.



Tra la lama e il suo alloggiamento è posizionata una guarnizione atta a impedire il deflusso di liquido e l'ingresso di aria tra l'alloggiamento e il ritidoma. Essa deve avere un diametro almeno pari a quello dell'alloggiamento, e spessore e densità adeguati al diametro e alla morfologia del ritidoma. Una superficiale lisciatura con un coltello affilato del solo ritidoma (tessuto non vitale) è spesso necessaria per favorire l'aderenza della guarnizione alla superficie del fusto. Tra l'alloggiamento della lama e del manipolo è presente una doppia guarnizione del tipo O-ring.

45° inclined arm. It is suitable for the the introduction of blade both in orizontal (trunk) and vertical (roots) position.

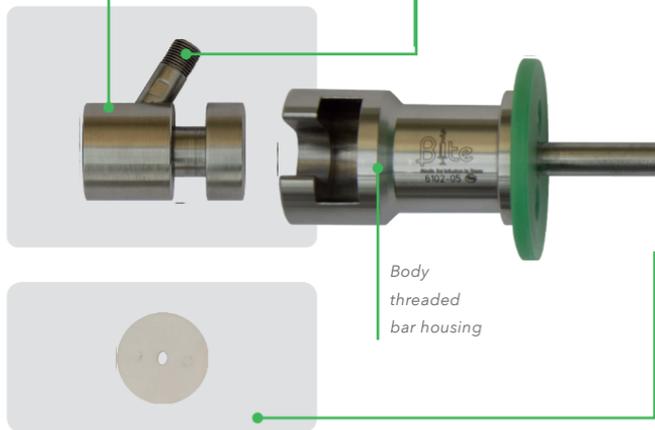
Its end has a conical hole, like an hypodermic needle, which can house a disposable syringe (i.e. : 20-60 cc.) or any hose with a male tip for connection to needles. (i.e.: pressure syringe or drip bags), easily available on the market.

The arm is threaded outside (1/8") to be coupled with different pipes or containers (i.e.: pressurized capsules containing injectable products, or any other tank).

The arm can be rotated of 360° so that it can be turned both to the top and to other directions, according to the position of the blade or the source of liquid.

blade housing

The package includes two interchangeable elements, one of 20 mm. diameter suitable for most of situations, and the other one of 30 mm. diameter, particularly useful for fragile species (i.e.: ash, apple-tree) which mainly in springtime tend to produce a longitudinal crack longer than 20 mm., or for low-pressure injections.



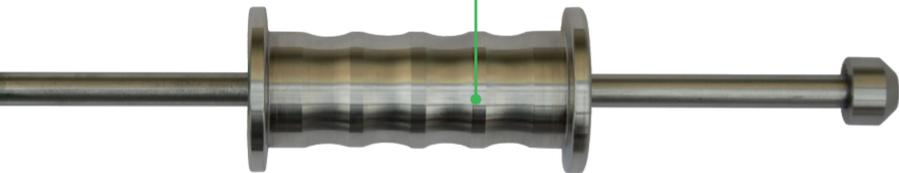
Bite's body

blades



The axial hammer is composed of a threaded bar and a brass ball which allows both axial introduction and extraction of the blade (percussion towards the blade or in the opposite direction, respectively).

The bar can be screwed onto the body with one of the two supplied pins.



To avoid outflow of liquids from the tree, a holed gasket with its concave side upward must be inserted on the blade and set on the blade housing (b1). Its diameter must be at least of the same size as the blade-housing. Its thickness and density must be suitable to both plant diameter and rhytidome roughness. It could be useful to smooth the rhytidome with a sharp knife just to allow gasket squeezing to the trunk surface.

O-ring gaskets are internally located between the blade and the axial hammer housing.



A

componenti

Legenda

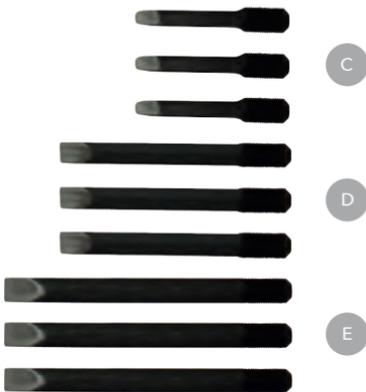
- A. Corpo battente
- B. Portapunte
- C. Lama 32 mm
- D. Lama 40 mm
- E. Lama 70 mm
- F. Guarnizione da 30 mm



B



F



components

Legend

- A. Knocker
- B. Blade holder
- C. 32 mm blade
- D. 40 mm blade
- E. 70 mm blade
- F. 30 mm Gasket

Componenti Bite per palma

Legenda

- A. Corpo battente
- B. Porta-punta 30 mm./h.20
- C. Guarnizione diam. 30 mm.
- D. Lama 150 mm

La versione dello strumento "BITE" per interventi su Palme prevede una serie di accessori specifici per affrontare la particolare durezza del fusto di queste piante.

Il battente ed il porta-punta sono stati notevolmente maggiorati, rispettivamente in peso e spessore, ed è stata progettata una speciale lama di 150 mm. di lunghezza per poter penetrare lo spesso stipite (anostele).





BITE for Palm tree components



C

B



D

Legenda

- A. Knocker
- B. Blade holder 30 mm./h.20
- C. 30 mm gasket.
- D. 150 mm blade

BITE can be used on Palm trees but it needs specific components to work on a particularly stiff stipe.

Hammer and blade-housing are remarkably bigger, in weight and thickness respectively, and a special blade of 150 mm. length was designed to bypass the external stipe.

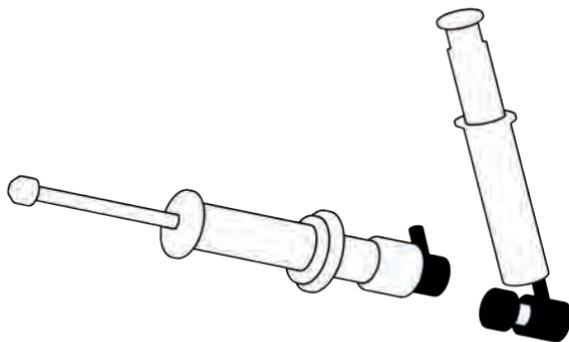


Fig. 2

barra filettata e percussore
sliding hammer

corpo
body

Componenti

Il "BITE" è uno strumento totalmente manuale fornito di lame intercambiabili, un corpo comunicante con il contenitore del liquido, e un percussore per l'inserimento e l'estrazione assiale dello strumento stesso, al fine di arrecare il minore danno possibile alla pianta.

BITE può essere usato come accessorio di altre strumentazioni per endoterapia già disponibili sul mercato. BITE può essere usato, anche senza manopolo, per iniezioni sottocorticali.

BITE può essere usato per l'infusione o iniezione a bassa pressione di prodotti regolarmente autorizzati allo scopo o che non necessitano di autorizzazione.

Components

The instrument is totally manual and has interchangeable blades of different lengths, a body for connection to the liquid container, and a sliding hammer for axial insertion and extractions for the least damage to the tree.

BITE can be used for infusion and low-pressure injections of any authorized liquid product for endotherapy purpose.

Without the axial hammer, it works for subcortical injections (i.e.: suspensions of natural antagonists branch cancer). BITE could be also used as an accessory for any other endotherapeutic instrument already available on market.

Protocollo

1

1. Eseguire i trattamenti preferibilmente tra il momento di apertura delle gemme e la tarda estate, scegliendo giornate di sole e possibilmente ventilate, secondo i principi generali dell'endoterapia applicata alle piante.
2. Indossare sempre guanti e occhiali di protezione, nonché ogni altro dispositivo di sicurezza previsto.
3. Prendere familiarità con lo strumento prima di usarlo, smontandolo e rimontandolo più volte (v. figura 2)
4. E' consigliabile eseguire delle prove usando acqua su una pianta non potata con corteccia liscia, con una chioma ben sviluppata e foglie ampie (es.: quercia, platano, ecc.)

protocol

1. Perform treatments preferably between bud break and late summer, in sunny and breezy days, according to general rules in tree endotherapy.
2. Wear gloves, protective glasses and any other safety device according to regulations in force.
3. Get familiar with the instrument, disassembling and reassembling it. Its main components are reported in Figure 2.
4. Get familiar with the method, described in the following steps. Start practicing infusion technique using water in an un-pruned tree with smooth bark, fully developed canopy and very broad leaves (i.e. *Platanus* spp., *Quercus* spp.).



5. **Usare solo liquidi tossici** (insetticidi, fungicidi, dissecanti, ecc.) regolarmente autorizzati per iniezioni alle piante, secondo quanto previsto dai regolamenti nazionali, diluendoli secondo le indicazioni date dal produttore sull'etichetta.
 6. **Misurare la circonferenza** (= diametro x 3,14) della pianta all'altezza del proprio petto e calcolare la quantità di soluzione da preparare secondo le indicazioni prescritte dal produttore sull'etichetta del fitofarmaco (es.: se la circonferenza è di 190 cm ed il dosaggio consigliato di 0,7 ml/cm., occorreranno 133 ml. di soluzione pronta per l'iniezione).
 7. **Calcolare il numero di inserzioni** da praticare a seconda della circonferenza del tronco misurata ad altezza-petto, considerando un "foro" ogni 25-30 cm di circonferenza e arrotondando il risultato per eccesso (es.: 190 cm. = 6.3 fori = 7).
5. *Use only toxic liquids (insecticides, fungicides, desiccants, etc.) authorized for tree injection according to local or national rules, and diluted according to the producer information (see label).*
 6. *Measure the circumference (crf = diam x 3.14) of the tree at breast height and calculate the quantity of solution according to the technical information provided by the liquid's producer (i.e. if crf is 190 cm and dosage is 0.7 ml / cm, a total amount of 133 ml of diluted liquid will be injected).*
 7. *Calculate the number of ports to be made according to the diameter (diam) or circumference (crf) at breast height, envisaging 1 port/25-30 cm crf and rounding the result to the following unit (i.e. 190 cm crf = 6.3 = 7 ports).*

8. *Recalculate the distance between ports according to the final number of ports (i.e. 190 cm/7 ports = 27 cm)*
 9. *Calculate the final volume of liquid/port (i.e. 133 cc in total/7 ports = 19 ml/port).*
 10. *When using pre-filled capsules, calculate the number of ports according to the manufacturer' instructions.*
 11. *Select equidistant insertion sites (i.e. 7) along the circumference in the first 150 cm from the ground, preferring lightly convex, smooth locations above root flares.*
 12. *Avoid any part with anomalies able to interfere with sap dynamics, above or below the insertion site (i.e. knots, wood decay, pruning cuts).*
8. **Ricalcolare la distanza tra le inserzioni** secondo il numero totale calcolato prima (es.: 190 cm cfr/ 7 fori = 27 cm.)
 9. **Calcolare la quantità totale del liquido necessario** da iniettare (es.: tot. 133 cc.: 7 fori = 19 ml./foro).
 10. **Se si usano cospule già pronte**, calcolare il numero di inserzioni secondo le istruzioni del produttore.
 11. **Selezionare punti di inserzione equidistanti** lungo la circonferenza a 150 cm. di altezza partendo dal suolo, scegliendo preferibilmente un'area leggermente convessa e liscia sopra i cordoni radicali.
 12. **Evitare parti che presentino anomalie** che potrebbero interferire con il flusso linfatico, sopra e sotto il punto di inserzione (es.: presenza di nodi, carie, tagli da potatura).

13. Se necessario, **lisciare superficialmente la corteccia** con un taglierino in modo che la guarnizione esterna aderisca perfettamente alla corteccia. Se l'area prescelta è troppo incurvata o rugosa si consiglia di spostarsi di qualche centimetro.
14. **Scegliere una lama compatibile** per lunghezza con lo spessore della corteccia e il diametro/circonferenza della pianta, e avviarla al corpo dell'attrezzo, fissandola con l'apposito perno. Nel caso di latifoglie, almeno 2 cm devono penetrare nei tessuti; per palme e conifere è consigliabile utilizzare una lama più lunga, causa l'anatomia specifica delle monocotiledoni (nel primo caso) o per superare i canali resiniferi (nel secondo).
15. **Riempire una siringa farmaceutica** (la soluzione più economica ed efficace!) che possa contenere il volume desiderato per una singola somministrazione, facendo in modo che lo stantuffo sia inserito per almeno 3 cm.

13. *If necessary, superficially smooth the bark with a knife to allow the external gasket to make a perfect seal with the bark. If the site is too rough or too curved, move a few cm to one side.*
14. *Choose a blade with a length compatible with both bark thickness and tree diameter and screw it to the body. In broadleaves, at least 2 cm must enter the woody tissues; in conifers and palms, longer blades are preferable to overcome the resin vessels or because of the monocotyledonae anatomy, respectively.*
15. *Fill a disposable pharmaceutical syringe (the cheapest and most effective solution) of suitable volume with the solution required for a single insertion (i.e. 17.14 ml), keeping the plunger in for at least 3 cm deep (i.e. a 20 ml syringe).*

Semplice come battere un chiodo

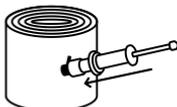
As easy as hammering a small nail

1. Afferra Bite con il primo portapunta inserito e utilizza il battente per far penetrare la punta.
2. Estrai il portapunta dal battente e inserisci la siringa per proseguire con l'infusione.
3. Riutilizza lo stesso battente con un secondo portapunta per eseguire l'infusione in un'altra posizione.

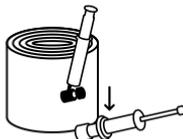
1. Grab Bite and use the detachable sliding hammer to insert the blade.

2. Detach the hammer and insert a syringe or a drip bag in the body to start infusion.

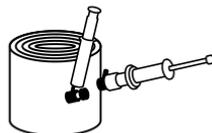
3. Use the same hammer and a new blade to repeat the infusion process on the same or different tree. Extract the blade with the same hammer beating outwards.



1.



2.



3.

16. Come alternativa alla siringa si può usare **qualsunque contenitore** disponibile sul mercato, adatto all'operazione (es.: sacche in plastica, siringhe ricaricabili, capsule pronte all'uso, contenitori esterni) che possano essere inseriti nel foro conico del braccio porta-siringa (come l'ago standard di una comune siringa) o abbiano una filettatura con passo 1/8".
 17. **Impugnare il corpo dell'attrezzatura con una mano**, puntando la lama verso il centro della pianta. La lama deve entrare verticalmente, parallela alla direzione delle fibre.
 18. Mantenendo ben ferma la posizione, **impugnare il percussore con l'altra mano** fino a che la guarnizione bianca esterna non sia completamente schiacciata contro il tronco.
16. *As an alternative to the syringe, use any container for tree injections (i.e. drip bags, refillable syringes, pre-filled capsules, external tanks) fitting with the conical hole (female hypodermic needle standard) or the 1/8" thread located on the tool's arm.*
 17. *Hold the body firmly with a hand, directing the blade to the tree's center. The blade's edge must be directed parallel to the fibers (i.e. vertically).*
 18. *With the other hand strike the sliding hammer on the body until the external latex gasket is completely squeezed.*

19. *Insert the syringe in the conical opening and gently draw out the plunger: air that entered the instrument during the percussion will flow out through the liquid. The resistance of the plunger indicates the perfect insertion of the blade. Note: with different couplings air cannot be drawn out and treatment will be slower.*
20. *Wait for total uptake.*
21. *When the container is empty, wait for the remaining liquid to exit the blade (8-10 sec), remove the syringe and extract the blade by striking the hammer in the opposite direction. Move to the next port.*

19. **Inserire la siringa nel foro conico e togliere con precauzione lo stantuffo: in questo modo l'aria, che può essere entrata durante la percussione, uscirà attraverso il liquido. Se lo stantuffo fa resistenza significa che l'inserzione è ben riuscita. Se si usano accessori differenti anziché la siringa, l'aria rimarrà all'interno e l'assorbimento risulterà più lento.**
20. **Attendere fino a che tutto il liquido venga assorbito.**
21. **Quando il contenitore è vuoto, attendere 8-10 secondi affinché il liquido rimasto esca anche dalla lama, quindi togliere la siringa ed estrarre la lama usando il percussore in direzione contraria. A questo punto si può iniziare una nuova inserzione.**



a



b

Fig. 4

Iniezione a bassa pressione

Per passare dall'infusione all'iniezione è sufficiente la pressione del pollice quando la velocità della linfa è troppo bassa (a).

La connessione multipla a contenitori pressurizzati velocizza notevolmente l'applicazione (b).

Low pressure injections

Thumb pressure usually is sufficient to turn from infusion to injection when natural sap velocity is too slow (a). Multiple connections to pressurized tanks speed up the treatment (b).

Risoluzione problemi

troubleshooting

If infusion is quick (i.e. 10 ml/1 min)

To decrease the total number of ports refill the container before it's empty and then recalculate the number of ports. Note: to ensure a good distribution of the liquid to the canopy, at least one port /40 cm along the circumference is suggested.

If infusion takes too long (more than 1 ml/min; i.e. on cloudy days or in conifers and palms)

Turn to light injection mode, re-inserting the plunger and applying a low pressure with the thumb, or connecting the tool to a pressurized tank (ca. 1.5 bar; Figures 4a and b).

If injection doesn't happen.

Postpone the treatment until suitable physiological and climatic conditions prevail.

Se l'infusione è rapida (es.: 10 ml./minuto).

Per diminuire il numero delle inserzioni sarà sufficiente riempire nuovamente la siringa/contenitore prima che sia completamente vuota. Quindi ricalcolare il numero degli inserimenti. Per garantire un' ottimale distribuzione del prodotto fino all'apice della chioma si consiglia di praticare un' inserzione almeno ogni 40 cm della circonferenza.

Se l'infusione è lenta (es.: più di 1ml./minuto, o in caso di tempo nuvoloso, con le conifere e con le palme).

Reinserire lo stantuffo ed esercitare una leggera pressione con il pollice, oppure applicare allo strumento un contenitore a pressione (fig. 4a e b).

Se l'iniezione non funziona.

Si consiglia di rimandare il trattamento quando le condizioni climatiche e fisiologiche della pianta siano più favorevoli.

Se la protezione della ferita è necessaria.

Usare cera inerte o paraffina per la chiusura. Attenzione: se si usano mastici per potatura o innesto che contengano pesticidi, questi potrebbero essere fitotossici per il cambio, rallentandone la cicatrizzazione.

Se la pianta è affetta da malattie trasmissibili.

Si consiglia di disinfettare accuratamente lama e corpo dell'attrezzatura utilizzando alcol o perossido di idrogeno dopo ogni singolo trattamento. In caso di disinfezione con il calore (a caldo), rimuovere prima la guarnizione esterna e i 2 O-ring interni e disinfettarli separatamente oppure sostituirli.

Use an inert waxorgum if protection of the wound is desirable or compulsory. Note: pruning or grafting gums containing pesticid es can be phytotoxicforthe cambium, slowing down the wound closure.

In case of plants affected by transmittable diseases, disinfect both the blade and the body after treatment. Where locally acceptable, use alcohol orhydrogenperoxide.

In case of heat disinfection, remove both the external and two in ternal rubber gaskets and treat them separately, or substitutethem.

Risultati significativi

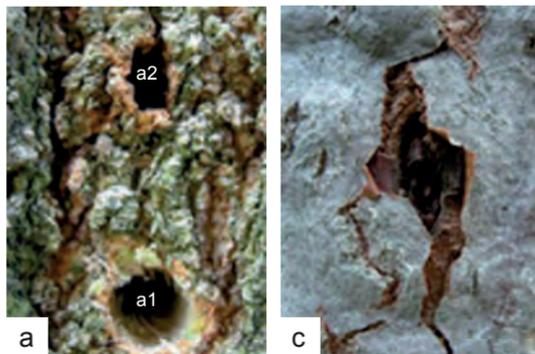
representative results

Due to its small dimension and unique shape, the lenticular blade does not remove cambial and woody tissues, and when compared with traditional drill holes, the wound is visibly smaller (Figure 5a). Usually, the edges of the hole are slowly compartmentalized by cambial tissues (Figure 5b1), often because of overheating during drilling. Conversely, after treating the same tree with a lenticular blade, the woody fibers revert to their previous shape, and the cambium starts to produce meristematic tissues in a few days. Mainly in broadleaves, this is visible after detaching the bark (Figures 5b2 and c). Usually, after few months, the wound is perfectly healed, with a small amount of underlying discolored wood (Figure 6), allowing further treatments.

Grazie alla sua forma particolare e alla sua ridotta dimensione, la lama del "BITE" non rimuove tessuti cambiali o legnosi. La ferita provocata, comparata con il foro di un trapano, è visibilmente più ridotta. (fig. 5a). Di solito i margini del foro vengono compartimentati molto lentamente dai tessuti cambiali (fig. 5b1), spesso a causa del surriscaldamento indotto dall'azione del trapano. Trattando la stessa pianta con una lama lenticolare, le fibre legnose ritorneranno in breve alla forma originaria e il cambio inizierà a produrre tessuti meristemati in pochi giorni.

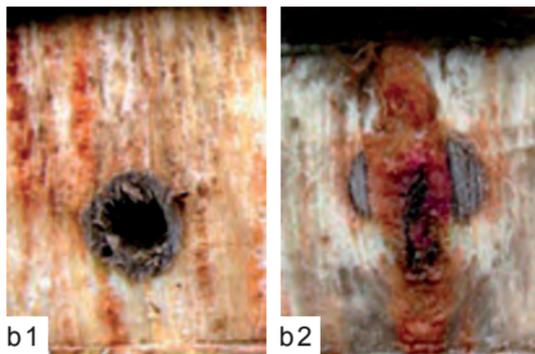
Ciò risulterà particolarmente evidente sulle latifoglie staccandone la corteccia (fig. 5b2 e c). Di norma, dopo pochi mesi la ferita sarà completamente richiusa e presenterà una minima parte di legno discolorato (fig.6), permettendo successivamente altri trattamenti.

Fig. 5



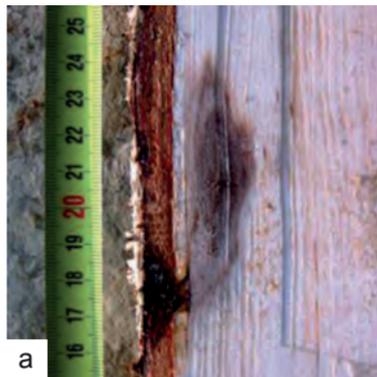
Tempi di rimarginazione

Comparazione tra un tradizionale foro di trapano da 4 mm (a1), e l'inserzione della lama lenticolare (a2) prima del trattamento (a: *Betula pubescens*). Rimuovendo la corteccia 4 settimane dopo il trattamento, il margine del foro di trapano appare più piccolo ma notevolmente necrotico, mentre l'apertura lasciata dalla lama è più grande ma meno traumatica ed appare perfettamente chiusa dai tessuti meristematici (b2); a confronto i due tipi di trattamento, eseguiti sullo stesso *Populus nigra*. Chiusura totale dopo 1 mese (c, *Aesculus hippocastanus*). Tutti i trattamenti sono stati effettuati alla chiusura delle gemme con abamectina al 6% e una pressione di 5 mm.

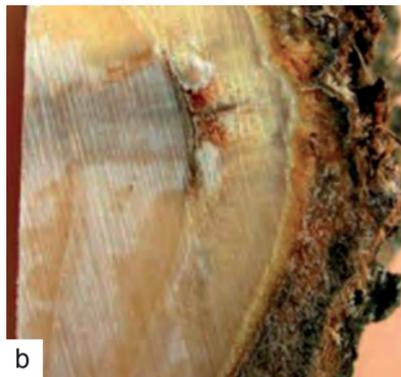


Closure time

Comparison between a traditional 4 mm diameter drill hole and blade wound before treatment (a; *Betula pubescens*). Removing the bark 4 weeks after treatment, the edge of the hole is smaller but noticeably necrotic (b1), whilst the bigger but less traumatic wound, is perfectly closed by meristematic tissues (b2); two diametrically opposite treatments in the same *Populus nigra*. Full closure after 1 month (c, *Aesculus hippocastanum*). All treatments at bud break with abamectine 6%; bar: 5 mm.



a



b

Fig. 6

Legno discolorato

Estensione di legno discolorato a un anno dal trattamento (a. *Populus nigra*, bar 5 mm., b. *Betula pendula*, fosfati di potassio al 25%).

Discolored wood

Twelve months from treatment, extension of discolored wood (a. *Populus nigra*, bar 5 mm; b. *Betula pendula*; potassium phosphates 25%).

La lama del "BITE" ,grazie alla sua specifica forma, produce un effetto Venturi: questo fenomeno fisico avviene quando la velocità di un liquido all'interno di un condotto è notevole e le variabili interne che influiscono sulla velocità della linfa sono in sintonia con la traspirazione fogliare. Secondo i risultati ottenuti dai test, l'infusione è più rapida nelle specie a foglia larga o con porosità anulare o decrescente, quando il liquido è somministrato su una superficie piatta o convessa vicino alla base o su i cordoni radicali. Le migliori condizioni ambientali per eseguire il trattamento sono:

- durante le ore diurne
- con suolo sufficientemente umido (60%)
- in presenza di una lieve brezza (fig. 8).

In condizioni normali, un *Platanus acerifolia* può assorbire spontaneamente 10 ml. di insetticida e abamectina in meno di 1 minuto, in condizioni ideali anche 1 litro in 10 minuti.

Thanks to its lenticular shape, the blade produces a "Venturi effect". This physical phenomenon takes place when the fluid's velocity inside a duct is substantial, and in a tree the main variables affecting sap velocity are associated with leaf transpiration. According to experimental results, infusions are quicker in broadleaved species with annular or decreasing wood porosity, and when liquid is applied in convex or flat surfaces close to the base or on root flares. The best performing environmental conditions are during daytime, with soil moisture content close to 60% and a slight breeze (Figure 8).

*In normal conditions, for instance, a London plane (*Platanus acerifolia*) can spontaneously uptake 10 ml of the insecticide abamectine in less than 1 min, and in ideal conditions around 1 L in 10 min¹⁸.*

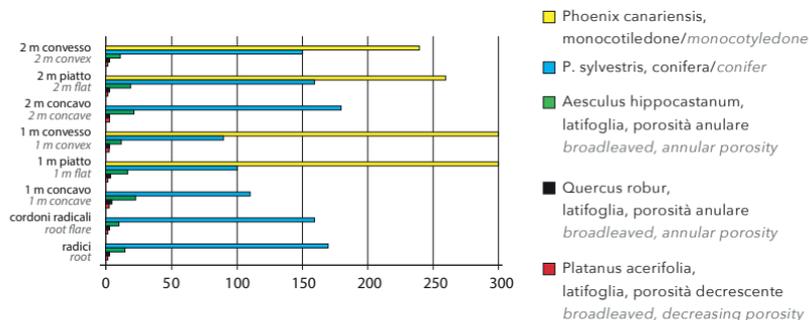


Fig. 7 - dati sperimentali relativi a prove comparative di efficacia a cura dell'Università di Padova
Experimental results concerning comparative tests of efficacy edited by University of Padova

I tempi di infusione/iniezione variano a seconda del punto di inserzione e della porosità del legno.

Secondo i dati sperimentali raccolti dall'Università di Padova, le infusioni più veloci si riscontrano nelle latifoglie sane, con porosità anulare o decrescente, effettuate su superfici di tronco piate o convesse, vicine alla base o sui cordoni radicali (10 mL/minuto, abamectina 0,1%, umidità del suolo 60%, vento a 4 nodi, foglie ben sviluppate).

Injection times change with injection position and wood porosity

According to preliminary results, the quickest infusions happen in healthy broadleaved species with annular or decreasing wood porosity, in convex or flat surfaces close to the base or on root flares (min/10 ml of abamectine 0.1%, soil humidity 60%, wind 4 knots, fully developed leaves).

Se la velocità della linfa è troppo lenta (per condizioni ambientali negative o per limitata velocità intrinseca alla specie, come nel caso di palme e conifere), l'infusione può essere accelerata con cautela applicando una leggera pressione esterna (iniezione).

Come regola generale in endoterapia vegetale, l'infusione localizzata di liquidi non garantisce la loro rapida traslocazione dal tronco alle foglie. Fig. 8 illustra il tempo di assorbimento di una *Quercus robur*, dimostrando che, senza applicazione di pressione esterna, sono necessarie almeno 6 ore perché l'acqua arrivi alle foglie; questo tempo si duplica se si usano ingredienti attivi, benché formulati appositamente per endoterapia.

When sap velocity is too low (sub-optimal environmental conditions, tree species with intrinsically slow sap, like conifers and palms), the up-take can be gently forced by applying some slight pressure from outside (injection).

*As a general rule in tree endotherapy, localized infusion of liquids along the trunk do not guarantee rapid translocation to leaves. Figure 8 reports the up-take time to leaves in Pedunculate oak (*Quercus robur*) demonstrating that, with no external pressure applied, water needs at least 6 hr to reach leaves, and that uptake times can be doubled using active ingredients, although formulated for endotherapy.*

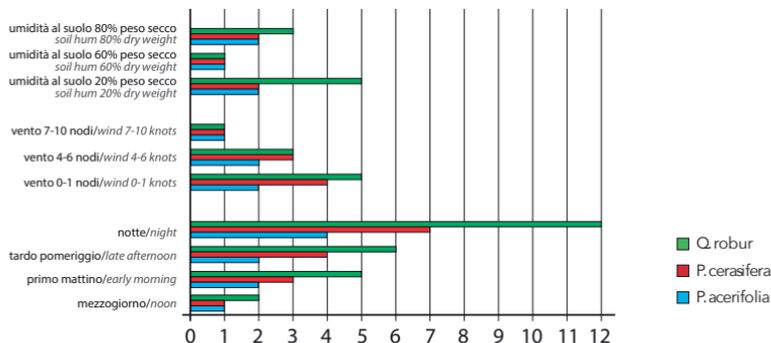


Fig. 8 - dati sperimentali relativi a prove comparative di efficacia a cura dell'Università di Padova
Experimental results concerning comparative tests of efficacy edited by University of Padova

Le variabili ambientali influiscono sulla velocità di traslocazione

Secondo i test effettuati, le migliori condizioni si verificano nelle ore diurne, con umidità del suolo vicino al 60% e un lieve vento (minuti per far assorbire 10 ml di abamectina 0.1%, 0 psi, foglie ben sviluppate).

Environmental variables affect the up-take speed

According to preliminary results, best performing variables are daytime, soil humidity close to 60% and a weak wind (minutes to uptake 10 ml of abamectine 0.1%, 0 psi, fully developed leaves).

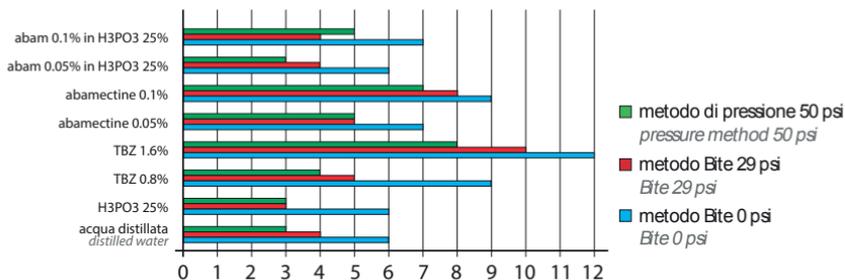


Fig. 9 - dati sperimentali relativi a prove comparative di efficacia a cura dell' Università di Padova
Experimental results concerning comparative tests of efficacy edited by University of Padova

Tempi di traslocazione alle foglie

Utilizzando la safranina rossa come marcatore, i liquidi infusi in una *Quercus robur* impiegano tempi significativamente diversi per raggiungere le foglie, a seconda della pressione esercitata e delle caratteristiche dei principi attivi (10 ml./h., umidità del suolo 60%, vento 4 nodi, foglie ben sviluppate).

Up-take times to leaves

*Using red safranin as a marker, liquids infused in Pedunculate oak (*Quercus robur*) takes significantly different times to be detected in leaf petioles, according to applied pressure and active liquid features (hr/10 ml of liquid, soil humidity 60%, wind 4 knots, fully developed leaves).*

However, velocity and not delivery method is the limiting factor: Figure 10 demonstrates that up-take to the leaves by infusion happens also in palm trees, characterized by a very slow sap dynamics. In this case, it takes about 24 hr, while the same result is reached through drill holes in about 3 hr, applying a 50 psi pressure.

Wide, statistically based tests on the efficacy of the injected chemicals against single pests were not performed, being related to many variables (i.e. tree species, physiological status, infestation degree, active ingredients and formulations), but preliminary trials using abamectine 6% to control aphids on *Prunus* spp. and *Cedrus libani*, *Cameraria ohridella* on *Aesculus hypocastanum*, and *Thaumetopoea pityocampa* on both *Cedrus* spp. and *Pinus* spp., gave positive results.

In ogni caso, il fattore limitante è la velocità, NON il sistema di applicazione.

La fig. 10 dimostra che la risalita del liquido per infusione fino all'apparato fogliare avviene anche nelle palme, benché siano caratterizzate da una dinamica linfatica molto lenta.

In questo caso si impiegano circa 24 ore, laddove lo stesso risultato si può ottenere in sole 3 ore se si usa il trapano e si applica una pressione esterna di 50 psi.

L'alto numero di variabili (es.: specie arboree, loro status fisiologico, grado di infestazione, formulazioni degli ingredienti attivi, ecc.) non ha permesso di sviluppare test sufficientemente ampi e numericamente significativi sull'efficacia dei prodotti chimici iniettati per ogni singola malattia, ma prove preliminari con abamectina al 6% hanno dato risultati positivi nel controllo degli afidi del Prunus e del Cedro del Libano, della *Cameraria ohridella* dell'*Ippocastano*, della *Processionaria del Cedro* e del *Pinus* (*Thaumetopoea pityocampa*).

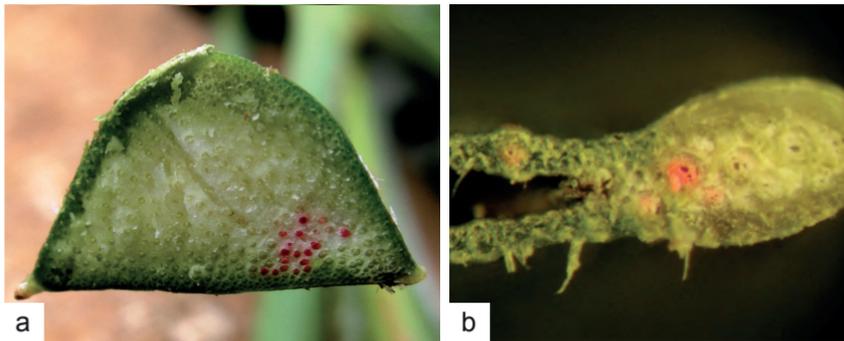


Fig. 10

Assorbimento nelle Palme

Le Palme sono conosciute per l'estrema lentezza di risalita della linfa.

Le due foto indicano la presenza del pesticida nei piccioli (a) e nelle foglie (b) dopo 24 ore dall'infusione (*Trachycarpus fortunei*, abamectina e safranina 0.1%, 0 psi; bar 5 mm).

Up-take times in palms

*Palm trees are known for their very slow sap velocity. The two pictures show the presence of stained insecticide in petioles (a) and leaves (b) about 24 hr from infusion (*Trachycarpus fortunei*, abamectina 0.1% and safranin, 0 psi; bar 5 mm).*

Considerazioni

discussion

In spite of the acknowledged environmental advantages of tree endotherapy, up to now the main factor limiting a wider spread of this method has been related to the negative side effects of the drill holes used in traditional pressure methods (i.e. delayed wound closure, parasitic infections through the hole, production of inactive discolored wood). In contrast with other methods, the described one was envisaged to work in compliance with host physiology, considering the delivery rate as of minor importance for the treatment success.

From the point of view of a professional operator, this is a limitation of the technique. In fact, with methods based on external pressure, delivery times are predictable also in sub optimal conditions, and number of plants to be treated per day can be easily planned.

Nonostante si conoscano i notevoli vantaggi dell'endoterapia a favore dell'ambiente, Fino ad oggi i fattori negativi che ne hanno limitato l'uso su larga scala sono ascrivibili principalmente agli effetti collaterali dannosi causati dalla pratica del foro con trapano tradizionalmente usato con i metodi a pressione (chiusura lenta del foro, infezioni da parassiti, produzione di legno discolorato).

Al contrario, il metodo "BITE" è consigliabile per lavorare in accordo con la fisiologia della pianta, considerando la velocità di infusione un fattore meno importante per il successo del trattamento.

Dal punto di vista dell' operatore professionale ciò può essere un limite di questa tecnica. Infatti, con i metodi tradizionali a pressione esterna i tempi di traslocazione sono facilmente calcolabili, anche in condizioni ambientali non ottimali, così come risulta più facile pianificare il numero delle piante che si possono trattare per giorno di lavoro.

Diversamente, con la tecnica applicabile con il “BITE” la velocità di traslocazione è direttamente proporzionale al volume di acqua dispersa dalla pianta tramite la traspirazione fogliare e, in condizioni non ottimali, può subire dei rallentamenti. In questo caso si può aumentare la velocità applicando una leggera pressione esterna (non superiore a 1.5 bar).

La filosofia del metodo “BITE” suggerisce di aspettare che si presentino condizioni migliori, se la traspirazione fogliare non è ideale.

Le ricerche ancora in essere presso l’ Università di Padova avvalorerebbero l’ ipotesi che, a seconda della formulazione, della specie e del punto di inserzione sul tronco, minori variazioni di PH nei liquidi accelererebbero significativamente a naturale traslocazione verso la chioma.

By the way, with the described technique uptake speed is directly related to the volume of water simultaneously dispersed through leaf transpiration, and in sub optimal conditions it can be slower than desired. In this case uptake can be encouraged by gently applying a low external pressure, not exceeding 1.5 bar.

According to the project approach, waiting for better conditions is the suggested choice when leaf transpiration is not optimal.

Investigations in progress at the University of Padova strengthen the hypothesis that, according to formulation, tree species and port location, minor changes in the liquid pH can significantly accelerate natural uptake.

According to the new trends of modern arboriculture this paper suggests a different way to distribute pesticides and other sap compatible liquids into trees. This method is a suitable option when the side effects of the delivery method are more important than the operator's daily productivity.

Lenticular bladed instruments, by enabling trees to absorb liquids according to their physiological status, represent a new step forward in developing less invasive endotherapeutic treatments.

In accordo con i nuovi dettami della moderna arboricoltura, quello qui presentato è un modo diverso di distribuire i pesticidi ed altri liquidi compatibili con la linfa all'interno della pianta.

Il metodo "BITE" rappresenta un'opzione efficace quando gli effetti collaterali negativi indotti dai metodi tradizionali siano considerati dal professionista più importanti della produttività giornaliera.

Uno strumento a lama lenticolare, permettendo alle piante di assorbire i liquidi assecondando la propria fisiologia naturale, rappresente un nuovo passo in avanti nello sviluppo di trattamenti endoterapici meno invasivi.





precauzioni e sicurezza

precautions and safety

Always wear protective gloves and eyeglasses while using BITE instrument .

DO NOT use BITE for different purposes than those here described.

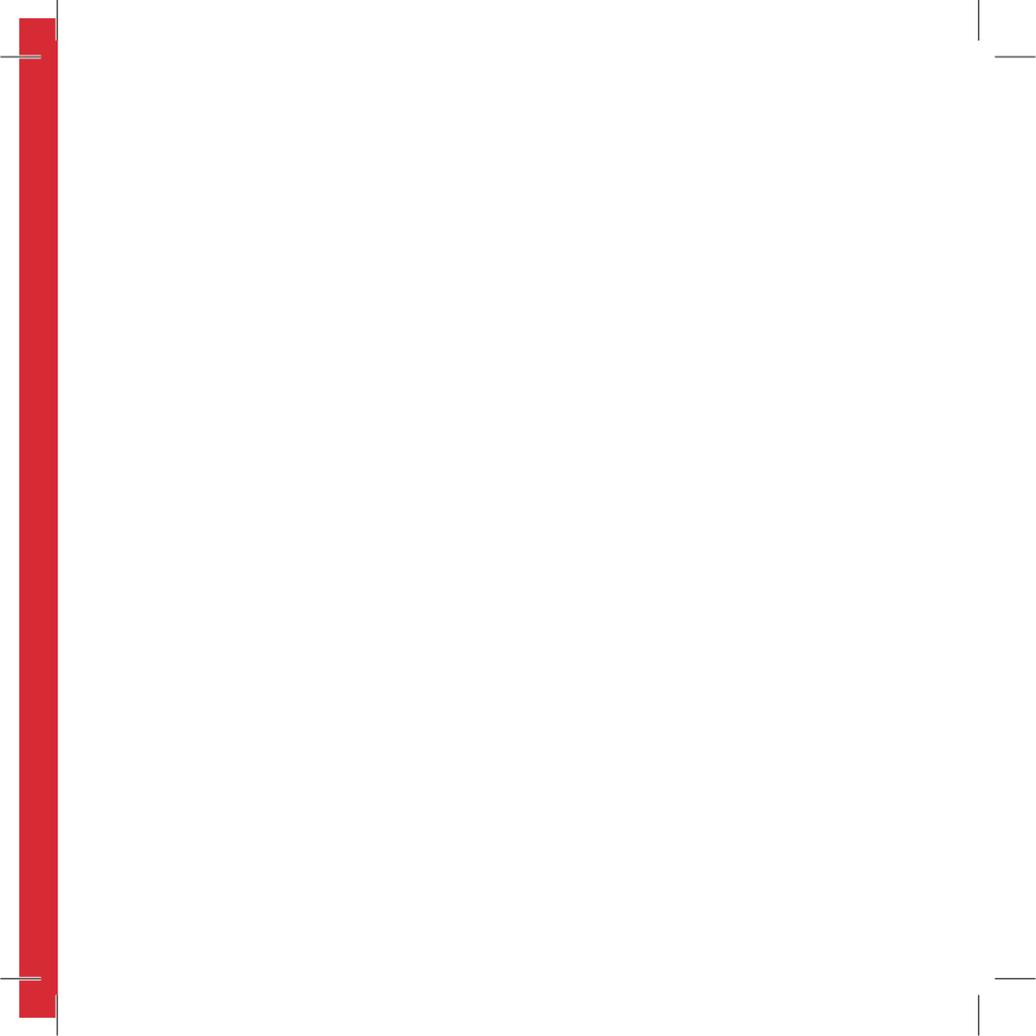
As far as chemical liquids are concerned, keep strictly to specific technical instructions (i.e.: authorized products for endotherapy, quantity and dilution) as well as to safety regulation (i.e.: how to use it , waste treatment). As a rule, BITE instrument should be disassembled and disinfected after treatment with any suitable product.

Durante le operazioni di montaggio, smontaggio e uso dello strumento BITE usare sempre guanti da lavoro e occhiali protettivi.

Non usare BITE per impieghi non previsti nel presente documento.

Utilizzare prodotti regolarmente registrati per uso endoterapico e attenersi scrupolosamente alle prescrizioni riportate sull'etichetta di ciascuno di essi per quanto riguarda i dosaggi, l'impiego e lo smaltimento finale.

E' buona norma smontare e disinfettare lo strumento con alcol, sali quaternari di ammonio o perossido di idrogeno dopo l'utilizzo.



rivenditore di zona
reseller **Sorbus**

**International
Limited**



info@drp.bio

[facebook.com/derebusplantarum](https://www.facebook.com/derebusplantarum)

twitter.com/DrPlantarum

www.drp.bio

In collaborazione con l'Università degli Studi di Padova
in collaboration with University of Padova

Patent No. WO2013010909-A1

