



MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*



*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

# Progetto PYRGI

## Strategia d'impresa in settori di nicchia per l'economia agroindustriale del Mediterraneo

### COMPONENTE 4

### SVILUPPO DEI PRODOTTI ESTRATTIVI

*Prodotto 18. Baby Plants*



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



REGIONE LIGURIA



REGIONE  
TOSCANA



Collectivité  
Territoriale de  
CORSE  
Cullettività  
Territoriale di  
CORSICA





*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

## DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

All'interno della componente 4, azione 4.2, il partner Dipartimento di Farmacia dell'Università degli Studi di Pisa (UNIPI) ha utilizzato nuove tecniche di micropropagazione in ambiente sterile (colture *in vitro*) per la realizzazione di "baby plants".

Le piante aromatiche selezionate ed utilizzate sono state: *Calamintha nepeta* L., *Crithmum maritimum* L., *Lavandula angustifolia* Miller, *Myrtus communis* L., *Nepeta cataria* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L.

I risultati ottenuti dalla sterilizzazione, proliferazione e radicazione dei diversi espianti hanno mostrato la possibilità di utilizzare tali specie aromatiche in diversi settori nella filiera commerciale, dalla semplice propagazione di materiale omogeneo, sano e sterile alla vendita diretta delle "baby plants". Le baby plants prodotte *in vitro* possiedono, nella maggioranza dei casi, composti volatili presenti nelle piante adulte spontanee e pertanto possono essere utilizzate come prodotti innovativi, quali souvenir per turisti.

## DESCRIPTION DU PRODUIT

Dans la section 4, action 4.2 le partenaire du Département de Pharmacie de l'Université de Pise (UNIPI) ont appliqué de nouvelles techniques de micropropagation en milieu stérile (culture *in vitro*) dans le but de créer de «baby plantes».

Les plantes aromatiques qui ont été sélectionnés et utilisés au cours du travail de recherche sont : *Calamintha nepeta* L., *Crithmum maritimum* L., *Lavandula angustifolia* Miller, *Myrtus communis* L., *Nepeta cataria* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L..

Les résultats obtenus suite à la stérilisation, à la prolifération et à l'enracinement des différents explants ont montré que ces espèces aromatiques peuvent faire l'objet d'une commercialisation à différents niveaux de la filière agro-industrielle, commercialisation qui va de la simple propagation de matériau homogène, sain et stérile à la vente directe des baby plantes produites *in vitro*. Celles-ci possèdent dans la plupart des cas, les mêmes composés volatils que les plantes adultes spontanées et peuvent donc être vendues aux touristes comme souvenir du Bassin méditerranéen.





*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

## OBIETTIVI

Il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano comprende un'area terrestre di circa diciottomila ettari con un'area marina di oltre sessantamila ettari tale da renderla la prima grande riserva in Italia e la più estesa area marina protetta di tutto il Mediterraneo. L'arcipelago toscano comprende sette isole di cui la più grande è l'Isola d'Elba, contraddistinta da condizioni climatiche caratterizzate da scarsa umidità estiva e elevata esposizione ai venti che insieme ad un suolo limitato e superficiale, determinano un ecosistema specifico e la sopravvivenza di alcune specie vegetali, tra cui quelle della macchia mediterranea (Landi, 1989).

Negli ultimi anni si è assistito ad un processo di degrado del territorio sia a causa della costruzione di nuovi edifici, per rispondere al fabbisogno di un crescente afflusso turistico, sia a causa di incendi, che hanno trasformato una parte della classica macchia mediterranea in gariga. La gariga è costituita da piccoli arbusti e suffrutici legnosi che prendono il posto dei più alti arbusti sempreverdi. Nelle isole dell'Arcipelago si trovano diversi tipi di garighe, che prendono il nome della pianta dominante che le caratterizza (Landi, 1989). La più diffusa è la gariga a cisti, dove prevale il cisto marino (*Cistus monspeliensis* L.) ma è diffusa anche quella a labiate, in particolare con tipiche piante aromatiche quali la lavanda selvatica (*Lavandula stoechas* L.) o il rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.).

L'isolamento geografico di questo arcipelago ha permesso lo sviluppo di una biodiversità importante da salvaguardare e conservare, caratterizzata da numerose piante aromatiche ricche di metaboliti secondari utilizzati sia a scopo alimentare che cosmetico, sia in aromaterapia che in fitoterapia (Rinaldi, 2001). Queste specie sono spontanee, pertanto costituiscono produzioni "di nicchia" per il mercato salutistico, di conseguenza la riscoperta e la valorizzazione di queste piante costituiscono un interessante punto di partenza per nuove strategie d'impresa della popolazione dell'arcipelago.

Questo lavoro si propone di valorizzare e preservare questa biodiversità applicando nuove tecniche di propagazione, allo scopo di mantenere intatta la popolazione vegetale presente sull'isola e standardizzare la produzione di specifici metaboliti secondari (Ruffoni et al., 2010). Sono state scelte alcune specie aromatiche presenti nell'Isola d'Elba, territorio del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano: *Calamintha nepeta* L., *Crithmum maritimum* L., *Lavandula angustifolia* L., *Myrtus communis* L., *Nepeta cataria* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L. È stata utilizzata la micropropagazione, quale tecnica di coltura "in vitro" che permette il mantenimento in condizioni di sterilità di materiale vegetale uniforme e conforme al genotipo di partenza. Questa tecnica offre il vantaggio di limitare in spazi minimi e ben confinati lo sviluppo di numerose piantine, e garantire un veloce rifornimento di materiale vegetale utilizzabile come fonte di specifici metaboliti (Lucchesini e Mensuali-Sodi, 2010). Inoltre, tali piante possono costituire un particolare souvenir per turisti che portano con sé materiale sano e profumato in ricordo dell'isola, senza tuttavia depauperare il territorio.



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNIA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



REGIONE LIGURIA



REGIONE  
TOSCANA



Collectivité  
Territoriale de  
CORSE  
Cullettività  
Territoriale di  
CORSICA



## MATERIALI E METODI

### Materiale vegetale

*Calamintha nepeta* L., *Crithmum maritimum* L., *Lavandula angustifolia* Miller, *Myrtus communis* L., *Nepeta cataria* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L. sono state raccolte nell'isola d'Elba e mantenute in vaso per acclimatazione. I semi di alcune specie impiegate sono stati gentilmente forniti dalla ditta SAIS, Cesena Italia.



**Figura 1:** specie vegetali prese in esame per la produzione in vitro di "baby plants".

### Micropropagazione

Diversi tipi di espianti (germogli apicali, germogli basali, internodi, e semi) sono stati sterilizzati secondo le metodiche riportate in **Tabella 1**. La propagazione è avvenuta impiegando alcuni mezzi di coltura, riportati nella **Tabella 2**. Le piantine sono state mantenute alla temperatura di  $22 \pm 1$  °C con irradianza di  $80 \mu\text{M s}^{-1} \text{m}^{-2}$  radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) ad un fotoperiodo di 16 ore di luce/8 ore di buio. Gli espianti sono stati trasferiti regolarmente su nuovo mezzo di coltura in contenitori Magenta ogni 4 settimane.

## Analisi della componente volatile

**Gas cromatografia:** strumento HP 5890 Series II Plus; colonne capillari HP-Wax e HP-5MS (30m x 0.25mm; film rivestimento 0.25 $\mu$ m); temperatura iniettore e detector: 250°C; temperatura del forno: da 60°C (10 min) a 220°C a 5°C/min; gas di trasporto: N<sub>2</sub> (2 ml/min); detector FID; split: ratio 1:30; vol. iniezione: 0.5 $\mu$ l. L'identificazione dei componenti è stata effettuata su entrambe le colonne, confrontando i tempi di ritenzione dei singoli componenti con quelli di campioni puri autentici e dei loro indici di ritenzione relativi alla serie di *n*-alcani.

**Gas cromatografia-massa:** strumento HP 5890 Series II Plus, colonna capillare HP-5MS (30m x 0.25mm; film rivestimento 0.25 $\mu$ m); detector di massa HP 5972; temperatura iniettore e detector: 220°C e 280°C rispettivamente; temperatura del forno da 60°C (10 min) 20°C/min; gas di trasporto: He (0.6 ml/min); sorgente: 70eV. L'identificazione dei componenti è avvenuta mediante analisi computerizzata degli spettri di massa, dei tempi di ritenzione ed indici di ritenzione, confrontati con i dati presenti sia nella libreria elaborata dal nostro gruppo di ricerca attraverso campioni di riferimento e olii essenziali noti, sia nelle librerie di spettri di massa NBS-75 e Wiley, sia con dati presenti in letteratura (Adams, 1995; Connolly and Hill, 1991; Swigar and Silverstein, 1981). **Analisi SPME:** l'analisi SPME (Solid Phase Micro Extraction) è stata condotta con un dispositivo munito di fibra in polidimetilsilossano (SUPELCO, PDMS, 100 $\mu$ m) per campionare (15 min) la frazione volatile formata sopra un campione di materiale vegetale fresco chiuso ermeticamente in una beuta e lasciato equilibrare per 30 min. Alla fine del tempo di campionamento, la frazione adsorbita è stata sottoposta ad analisi GC e GC-MS.

## RISULTATI

Le specie aromatiche selezionate per questo lavoro sono state prelevate in diverse zone dell'isola d'Elba e allevate in vaso prima del loro utilizzo. In **Tabella 1** sono elencati i diversi espianti utilizzati ed i relativi mezzi di sterilizzazione che hanno fornito i migliori risultati di vitalità. Gli espianti di *C. maritimum* e di *M. communis* sono risultati i più facilmente sterilizzabili, raggiungendo la totalità di espianti non inquinati e vitali, come noto in letteratura (Grigoriadou e Maloupa 2008; Ruffoni e Mascarello 2009).

Una buona percentuale di successo è stata rilevata anche per *R. officinalis* (metodo E, 80-100%), per internodi di *L. angustifolia* (metodo B, 80%) e per porzioni apicali di *S. hortensis* (metodo E, 80%). Il metodo E, che prevedeva una forzatura degli espianti mediante un pretrattamento con saccarosio per 15 giorni, ha confermato la sua validità già nota per altre specie della macchia mediterranea ((Ruffoni e Mascarello 2009). I semi sono stati impiegati per *S. officinalis*, *N. cataria* e *S. hortensis*, poichè gli espianti raccolti dalle piante spontanee non hanno dato risultati sperati. I semi di *N. cataria* e *S. hortensis* hanno mostrato una media germinabilità, risultata scarsa per quelli di *S. officinalis*, che però non sono stati pretrattati con fitoregolatori.

Gli espianti vitali sono stati propagati scegliendo semplici substrati di crescita ed il tasso di moltiplicazione dei germogli è stato valutato alla fine del ciclo di subcultura (**Tabella 2**).



MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

**protocolli efficaci di sterilizzazione e vitalità degli espianti post-sterilizzazione in vitro (2 settimane)**

Specie vegetale	Tipo di espianto	sterilizzazione	Vitalità
<i>Calamintha nepeta</i> L.	internodi	Steril A	50%
<i>Cytisus scoparius</i> L.	internodi	Steril B	70%
<i>Crithmum maritimum</i> L.	Porzioni apicali	Steril A	100
<i>Crithmum maritimum</i> L.	Porzioni basali	Steril D	100
<i>Myrtus communis</i> L.	Porzioni apicali	Steril B	100%
<i>Lavandula angustifolia</i> Miller	internodi	Steril B	80%
<i>Myrtus communis</i> L.	internodi	Steril B	100%
<i>Nepeta cataria</i> L.	semi	Steril D	50%
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	internodi	Steril B	0%
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	internodi	Steril E	100
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Porzioni apicali	Steril E	80
<i>Salvia officinalis</i> L.	internodi	steril D	0%
<i>Salvia officinalis</i> L.	semi	Steril D	8%
<i>Satureja hortensis</i> L.	Porzioni apicali	Steril E	80%
<i>Satureja hortensis</i> L.	semi	Steril D	70



**Mezzi di sterilizzazione**

Steril A: Tween 20 0.05% 20 min, NaOCl 50% 10 min, acqua sterile 5 min ad ogni fase

Steril B: Tween 20 0.05% 20 min , EtOH al 70%, 1 min, ACE commerciale 50% 10 min, acqua sterile 5 min ad ogni fase

Steril D: ACE commerciale 20% 10 min, Plant preservative mixture (PPM) 2%, MgSO<sub>4</sub> 50 mg/L, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 50 mg/L, MgCl<sub>2</sub> 50 mg/L 18 h 24 °C, acqua sterile 5 min ad ogni fase

Steril E: saccarosio 20 g/L, ACE commerciale 0,01%, 15 giorni al buio; Tween-20 0.05% 20 min, EtOH 70%, 1 min, ACE commerciale 50% 10 min, acqua sterile 5 min ad ogni fase

**Tabella 1.** Micropropagazione semplice di specie aromatiche dell'isola d'Elba: Protocolli efficaci di sterilizzazione, vitalità degli espianti post-sterilizzazione *in vitro* (dopo 2 settimane)

MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSELa Cooperazione al cuore  
del MediterraneoLa Coopération au coeur  
de la Méditerranée

Specie vegetale	Tipo di espianto	mezzo	Tasso di moltiplicazione
<i>Calaminta nepeta L.</i>	internodi	Medium A	4
<i>Cytisus scoparius L.</i>	internodi	Medium MSO	1
<i>Crithmum maritimum L.</i>	porzioni apicali	Medium A	1
<i>Crithmum maritimum L.</i>	porzioni basali	Medium A	2,5
<i>Crithmum maritimum L.</i>	porzioni basali	Medium B	9
<i>Lavandula angustifolia Miller</i>	internodi	Medium B	3
<i>Myrtus communis L.</i>	porzioni apicali	Medium A	3
<i>Myrtus communis L.</i>	internodi	Medium A	2
<i>Nepeta cataria L.</i>	semi	Medium A	5
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	internodi	Medium C	1
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	porzioni apicali	Medium C	1
<i>Salvia officinalis L.</i>	semi	Medium MSO	2
<i>Salvia officinalis L.</i>	semi	Medium A	2
<i>Satureja hortensis L.</i>	porzioni apicali	Medium A	0
<i>Satureja hortensis L.</i>	semi	Medium A	1

Medium MSO: mezzo Murashige e Skoog (1962) completo di vitamine, saccarosio 30%, agar 0,8%, Plant preservative mixture (PPM) 0,05%.

Medium A: MSO + BA 0,5 g/L

Medium B: MSO + BA 0,5 g/L + NAA 0,46 g/L

Medium C: MSO + BA 0,5 g/L + IAA 0,017 g/L

**Tabella 2.** Micropropagazione semplice di specie aromatiche dell'isola d'Elba: mezzo di coltura impiegato e tasso di moltiplicazione a fine ciclo di subcultura (4 settimane)

I due tipi di espianti di *C. maritimum* hanno prodotto il numero più elevato di germogli, utilizzando un mezzo addizionato di citochinine (medium A) e auxine (medium D) (Grigoriadou e Maloupa 2008). Il *M. communis* ha proliferato discretamente pur con un substrato più semplice (medium A) di quelli noti in letteratura (Ruffoni e Mascarello 2009). Il medium A ha fornito discreti risultati anche per la proliferazione di *L. angustifolia* e di *S. officinalis*. e con i germogli provenienti da semi *N. cataria*, impiegando ridotte concentrazioni di fitoregolatori rispetto a quelle note per il genere *Nepeta* (Nestorović et al. 2010). *R. officinalis* ha proliferato molto poco pur adottando un mezzo arricchito, confermando quanto già noto (Misra e Chaturvedi 1984). Infine la moltiplicazione di *S. hortensis* è stata ottenuta sia da semi che da giovani germogli, confermando quanto noto in *S. obovata*, che le porzioni di piante mature sono poco adatte alla propagazione (Arrebola 1997).

Si riportano in **figura 2** alcuni prototipi di baby plants ottenuti da *Salvia officinalis*, *Myrtus communis* e *Lavandula angustifolia*.

REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

REGIONE LIGURIA

REGIONE  
TOSCANACollectivité  
Territoriale de  
CORSE  
Cullettività  
Territoriale di  
CORSICA



**Figura 2:** prototipi di "baby plants": *Salvia officinalis* L. (A), *Myrtus communis* L.(B), *Lavandula angustifolia* L.(C)

### Analisi dei composti volatili delle piantine coltivate in vitro

I principali composti identificati negli spazi di testa delle specie analizzate sono riportati nella **Tabella 3**. Le frazioni volatili delle specie in esame sono caratterizzate prevalentemente da composti monoterpenici, soprattutto alifatici. Nel caso di *C. maritimum*, *L. angustifolia*, *M. communis*, *R. officinalis*, *S. officinalis* e *S. hortensis* le piantine moltiplicate in vitro possedevano una composizione corrispondente a quella degli spazi di testa o degli olii essenziali ottenuti da piante autoctone coltivate in vaso o cresciute spontaneamente (Özcan et al. 2006; Flamini et al. 2004; Zawirska-Wojtasiak and Wasowicz 2009; Longaray Delamare et al. 2007; Sefidkon et al. 2006). Lo spazio di testa di *N. cataria* ha mostrato la presenza di una considerevole frazione sesquiterpenica qualitativamente differente da quella riportata in letteratura (Gilania et al. 2009). Solo nel caso di *C. nepeta* i costituenti identificati nello spazio di testa si sono rivelati diversi da quelli noti in letteratura, che riportavano il piperitone ossido come composto principale (25.4%) (De Pooter et al. 1986).



MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

Composti	KI	Cal	Cri	Lav	Myr	Nep	Ros	Sal	Sat
$\alpha$ -thujene	932		1.4		65.0				1.5
$\alpha$ -pinene	940	1.8	9.5	1.4	4.2		24.7	14.6	1.5
camphene	955	1.8	1.5				12.2	8.2	
$\beta$ -thujene	971		1.3						
sabinene	978	1.2	14.5						
$\beta$ -pinene	981	42.4		2.4			9.9	17.0	1.0
myrcene	993		2.4	1.6			12.0	3.1	1.0
d-3-carene	1012			6.9					
$\alpha$ -terpinene	1019								3.4
p-cymene	1028		6.7						15.6
$\beta$ -phellandrene	1031			6.2					
limonene	1032	15.0	1.3				4.3	2.5	1.2
1,8-cineol	1036			11.9			10.8	6.6	
(Z)-b-ocimene	1042		1.4						
(E)-b-ocimene	1053					1.8			
$\gamma$ -terpinene	1062		31.6		2.9		1.5		29.0
terpinolene	1090		1.3	1.4			1.7		
$\alpha$ -thujone	1109							20.5	
$\beta$ -thujone	1120							4.0	
geijerene						5.9			
camphor	1148						6.9	8.0	
borneol	1169			1.8					
citronellol	1233					2.6			
methyl thymol	1235		20.3		7.2				
methyl carvacrol	1244				1.2				
bornyl/isobornyl acetate	1280						4.6		
n-tridecane	1300			2.0					
carvacrol	1301								14.4
isocaryophyllene	1406					2.4			
$\alpha$ -gurjunene	1410			2.1					
caryophyllene	1418	2.7		19.3	6.8	47.6	5.0	1.5	20.0

MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSELa Cooperazione al cuore  
del MediterraneoLa Coopération au coeur  
de la Méditerranée

Composti	KI	Cal	Cri	Lav	Myr	Nep	Ros	Sal	Sat
$\beta$ -gurjunene	1428	1.8							
$\gamma$ -elemene	1430					1.9			
trans- $\alpha$ -bergamotene	1437			3.3					
aromadendrene	1445					6.6			
cis muurola 3,5-diene	1448	13.9							
$\alpha$ -humulene	1456					3.8	3.6	8.0	1.1
(E)- $\beta$ -farnesene	1460			1.7					
cis muurola 4(14)5-diene	1463	9.0		1.0					
germacrene D	1481	2.0		8.5					
$\beta$ -selinene	1485					8.4			
bicyclogermacrene	1495			1.1					
(2)-tridecanone						3.6			
pentadecane	1500			1.9		2.1			
cuparene	1502					1.1			
$\beta$ -bisabolene	1509								4.0
trans- $\gamma$ -cadinene	1513			3.8					
trans calamenene	1522	1.1							
$\delta$ -cadinene	1523			1.5					
diil apiole	1623				6.4				

**Tabella 3:** costituenti principali identificati nello spazio di testa delle specie esaminate durante la loro coltura in vitro.

#### Legenda:

Cal: *Calamintha nepeta*; Cri: *Crithmum maritimum*; Lav: *Lavandula angustifolia*; Myr: *Myrtus communis*; Nep: *Nepeta cataria*; Ros: *Rosmarinus officinalis*; Sal: *Salvia officinalis*; Sat: *Satureja hortensis*.

#### CONCLUSIONI

I risultati raccolti indicano che il protocollo di sterilizzazione è risultato legato alla specie vegetale ed al tipo di espanto utilizzato. Le piante prescelte mostrano un tasso di moltiplicazione variabile ma sufficiente per un impiego di questa tecnica nel settore vivaistico delle piante officinali e per mantenere il germoplasma. Nelle analisi dello spazio di testa le piantine moltiplicate in vitro hanno mostrato, nella maggior parte dei casi, una composizione quali-quantitativa analoga a quella conosciuta di piante autoctone coltivate in vaso o cresciute spontaneamente.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMS R.P., 1995. *Identification of essential oil components by gas chromatography-mass spectroscopy*. Allured (Carol Stream, Illinois).
- ARREBOLA M.L., SOCORRO O., BARCELÓ-MUÑOZ A., SIMÓN-PÉREZ E., PLIEGO-ALFARO F., 1997. *Micropropagation of Satureja obovata* Lag.. HortScience, 32 (7): 1278-1280.
- CONNOLLY J.D., HILL R.A., 1991. *Dictionary of terpenoids*. Chapman & Hall (London).
- DE POOTER H.L., DE BUYCK L.F., SCHAMP N.M., 1986. *The volatiles of Calamintha nepeta subsp. glandulosa*. Phytochemistry, 25 (3): 691-694.
- FLAMINI G., CIONI P.L., MORELLI I., MACCIONI S., BALDINI R., 2004. *Phytochemical typologies in some populations of Myrtus communis L. on Caprione Promontory (East Liguria, Italy)*. Food Chemistry, 85: 599-604.
- GILANIA A.H., SHAHA A.J., ZUBAIRA A., KHALIDA S., KIANIA J., AHMED A., RASHEED M., AHMADE V.U., 2009. *Chemical composition and mechanisms underlying the spasmolytic and bronchodilatory properties of the essential oil of Nepeta cataria L.* Journal of Ethnopharmacology, 121: 405-411.
- GRIGORIADOU K., MALOUPA E., 2008. *Micropropagation and salt tolerance of in vitro grown Crithmum maritimum L.* Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 94: 209-217.
- LONGARAY DELAMARE A.P., MOSCHEN-PISTORELLO I.T., ARTICO L., ATTI-SERAFINI L., ECHEVERRIGARAY S., 2007. *Antibacterial activity of the essential oils of Salvia officinalis L. and Salvia triloba L. cultivated in South Brazil*. Food Chemistry, 100: 603-608.
- LUCCHESINI M. AND MENSUALI-SODI A., 2010. *Plant Tissue Culture—An Opportunity for the Production of Nutraceuticals*. Advances in Experimental Medicine and Biology, 698: 185-202
- MISRA P. AND. CHATURVEDI H.C., 1984. *Micropropagation of Rosmarinus officinalis L.* Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 3 (2): 163-168.
- MURASHIGE T., SKOOG F., 1962. *A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures*. Physiologia Plantarum, 15 (3): 473- 497.
- NESTORVIĆ J, MISIĆ D, SILER B, SOKOVIĆ M, GLAMOČLIJA J, CIRIĆ A, MAKSIMOVIĆ V, GRUBIŠIĆ D., 2010. *Nepetalactone content in shoot cultures of three endemic Nepeta species and the evaluation of their antimicrobial activity*. Fitoterapia, 81 (6): 621-626.
- ÖZCAN M.M., PEDRO L.G., A. FIGUEIREDO C., BARROSO J.G., 2006. *Constituents of the essential oil of sea fennel (Crithmum maritimum L.) growing wild in Turkey*. Journal of Medicinal Food, 9 (1): 128-130.
- RINALDI G., marzo 2000. *Flora dell'Arcipelago Toscano*, Edizioni Archipelagos, Portoferraio (Livorno).
- RUFFONI B., MASCARELLO C., 2009. *Tecniche per la propagazione in vitro degli arbusti mediterranei*. Floritecnica, 6: 51-52.
- SEFIDKON F., ABBASI K., G.B. KHANIKI, 2006. *Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of Satureja hortensis*. Food Chemistry 99: 19-23.

- SWIGAR A.A., SILVERSTEIN R.M., 1981. *Monoterpenes*. Aldrich Chem. Comp., (Milwaukee).
- ZAWIRSKA-WOJTASIAK R. AND WASOWICZ E., 2009. *GC analysis of rosemary aroma isolated traditionally by distillation and by SPME*. Journal of Essential Oil Research, 21: 8-15.



Stand progetto PIRGY alla notte dei ricercatori, Pisa 27 settembre 2012



MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

## **PRODOTTO 18a GALLERIA FOTOGRAFICA: BABY PLANTS**



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



REGIONE LIGURIA



REGIONE  
TOSCANA



Collectivité  
Territoriale de  
CORSE  
Cullettività  
Territoriale di  
CORSICA





*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*





*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*





MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*





*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*





*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*





MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

*La Cooperazione al cuore  
del Mediterraneo*

*La Coopération au coeur  
de la Méditerranée*

