

# PROGETTO SOTTOMISURA 16.2

## PSR 2014-2020 della Regione Toscana

Annualità 2015

### SOMMARIO DEL PROGETTO

Titolo progetto PIF di riferimento

PIF 100 IMPRESE  
3S ECO-NURSERY

Titolo e acronimo progetto sottomisura 16.2

3S ECO-NURSERY

Filiera/Settore di riferimento prevalente: VIVAISTICO

Priorità e Focus area prevalente: 2A 5E

<p><b>Forma di aggregazione del partenariato: Accordo di Cooperazione</b></p>
<p><b>Denominazione del soggetto responsabile del progetto di cooperazione: ROMITI VIVAI di Pietro e figli s.s.</b></p>
<p><b>Obiettivi: Mettere a punto, monitorare e divulgare innovazioni attinenti a varie fasi di lavorazione in modo da prefigurare un vivaio eco compatibile a 360°.</b></p>
<p><b>Azioni:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adozione di substrati alternativi alla torba.</li> <li>2. Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso.</li> <li>3. Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione.</li> <li>4. Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi.</li> <li>5. Riduzione dell'apporto energetico nelle serre.</li> <li>6. Analisi LCA.</li> </ol>
<p><b>Risultati e ricadute economiche e ambientali: Ottenere dall'introduzione delle innovazioni vantaggi economici in termini di maggiore competitività e d al tempo stesso incrementare la sostenibilità ambientale delle attività vivaistiche.</b></p>
<p><b>Costo complessivo del progetto sottomisura 16.2: € 500.000</b></p>
<p><b>Contributo richiesto (valore assoluto) sottomisura 16.2 : € 450.000</b></p>

**TITOLO DEL PIF**

PIF 100 IMPRESE  
3S ECO-NURSERY

**ACRONIMO DEL PROGETTO SOTTOMISURA 16.2**

3S ECO-NURSERY

**TITOLO DEL PROGETTO SOTTOMISURA 16.2**

3S ECO-NURSERY

**FILIERA / SETTORE DI RIFERIMENTO PREVALENTE**

- Olivo-oleicola
- Cerealicola e/o proteoleagginose
- Altre colture industriali (incluse colture da fibra, aromatiche-officinali)
- Bovina (carne e derivati e/o prodotti lattiero caseari)
- Ovi-caprina (carne e derivati e/o prodotti lattiero caseari)
- Apistica
- Altre filiere zootecniche (bufalina, suinicola, avinicola, equina, ecc.)
- Ortofrutticola, castanicola e piccoli frutti e funghi
- Vitivinicola
- Florovivaistica

- Foresta-legno ed energia
- Filiera corta/multifiliera

**PRIORITA' E FOCUS AREA DI RIFERIMENTO PREVALENTE**

- |   |                          |   |                          |   |                          |   |                          |  |   |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--|---|
| 2 | <input type="checkbox"/> |   |                          |   |                          |   |                          |  |   |
| a | <input type="checkbox"/> |   |                          |   |                          |   |                          |  |   |
| X |                          |   |                          |   |                          |   |                          |  |   |
|   |                          | 3 |                          |   |                          |   |                          |  |   |
|   |                          | a | <input type="checkbox"/> |   |                          |   |                          |  |   |
|   |                          | b | <input type="checkbox"/> |   |                          |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          | 4 |                          |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          | a | <input type="checkbox"/> |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          | b | <input type="checkbox"/> |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          | c | <input type="checkbox"/> |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          |   |                          |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          | 5 |                          |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          | a | <input type="checkbox"/> |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          | c | <input type="checkbox"/> |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          | d | <input type="checkbox"/> |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          | e | <input type="checkbox"/> |  |   |
|   |                          |   |                          |   |                          |   |                          |  | X |

**FORMA DI AGGREGAZIONE DEL PARTENARIATO SOTTOMISURA 16.2**

- ATI/ATS
- ACCORDO DI COOPERAZIONE

Allegato:

- Accordo di cooperazione o ATI/ATS
- X
- 
-

## SEZIONE I - ANAGRAFICA

### 1. Informazioni generali del soggetto responsabile del partenariato del progetto relativo alla sottomisura 16.2

*(può essere un soggetto diverso dal capofila del PIF)*

Denominazione dell'impresa responsabile del progetto

ROMITI VIVAI S.S. DI PIETRO E FIGLI

Persona fisica referente del progetto

ROMITI MARCO

Via e numero

VIA RONCIONA 16/A

Città - Provincia

PISTOIA

C.A.P.

51100

Telefono

0573/

Fax

0573/

Indirizzo E-mail

marco.romitiviva@gmail.com

Indirizzo PEC

ROMITIVIVA@PEC.COLDIRETTI.IT

C.F. e P. I.V.A.

01498820479

## 2. Informazioni sui partner di progetto

### 2.1 Tipo, natura e ruolo dei soggetti partecipanti al progetto

identificativo n.	Denominazione del partner	Codice PIF	Impresa agricola	Impresa di trasformazione di prodotti agricoli, agroalimentari e/o forestali	soggetti di diritto pubblico operanti nella produzione e trasferimento di ricerca, sviluppo e innovazione tecnologica, divulgazione	soggetti di diritto privato operanti nella produzione e trasferimento di ricerca, sviluppo e innovazione tecnologica, divulgazione	Impresa di seconda lavorazione	Operatori commerciali	Impresa meccanica	Impresa di servizi	Soggetto pubblico	Ruolo nel progetto
1	ROMITI VIVAI	A1.1	X									CAPOFILA
2	CARLESI VIVAI	A3.1	X									PARTECIPANTE DIRETTO
3	MATTEINI MARIA	A38.1	X									PARTECIPANTE DIRETTO
4	MARTINI GIUSEPPE	A9.1	X									PARTECIPANTE DIRETTO
5	GIEFFE	A10.1	X									PARTECIPANTE DIRETTO
6	CONSORZIO CO.RI.PRO	A33.1	X									PARTECIPANTE DIRETTO
7	ROMITI E GIUSTI	A27.1										PARTECIPANTE DIRETTO
8	UNIFI DISPAA	A31.1			X							PARTECIPANTE DIRETTO
9	UNISA	A37.1			X							PARTECIPANTE DIRETTO

10	CNR IBIMET	A32.2		X														PARTECIPANTE DIRETTO
11	CNR IVALSA	A32.1		X														PARTECIPANTE DIRETTO
12	UNIFI DIEFFE	A31.2		X														PARTECIPANTE DIRETTO
13	UNIVT	A36.1		X														PARTECIPANTE DIRETTO
14	CRA VIV	A34.1		X														PARTECIPANTE DIRETTO

**2.2 Localizzazione fisica degli investimenti materiali**

DISTRETTO VIVAISTICO  
 PROVINCIA DI PISTOIA

### **3. Attività dei soggetti partecipanti**

#### **3.1 Breve presentazione del soggetto responsabile**

*Riportare la descrizione già presente nel formulario del PIF ed eventuali elementi aggiuntivi significativi per la sottomisura 16.2 (max 1 pagina)*

##### **A1.1 ROMITI VIVAI S.S. di PIETRO E FIGLI Capofila Progetto**

La società Romiti Vivai presente sul territorio pistoiese da oltre cinquanta anni nasce con la produzione delle piante da frutto, poi incrementa la gamma della produzione aumentando la superficie coltivata fino ad avere oggi in produzione tra coltivazioni in pieno campo e in contenitore oltre 40 Ha a vivaio.

La società è oggi guidata dai tre soci coadiuvati da n.17 operai a tempo indeterminato.

La società Agricola semplice Romiti Vivai di Pietro e figli, ha una produzione caratterizzata da elevata qualità. L'azienda non solo ha manifestato un forte interesse per le innovazioni ma ha anche la struttura organizzativa necessaria per poter garantire un efficace monitoraggio in campo attinente all'uso razionale dei fitofarmaci con riduzione di quelli di natura chimica e utilizzo dei prodotti organici e del nuovo vaso. In qualità di Responsabile del Progetto la Romiti Vivai si è assunto l'onere di effettuare, oltre all'attività di coordinamento, anche l'attività di divulgazione dei risultati acquisiti.

#### **3.2 Breve presentazione del/i soggetto/i scientifico/i partecipante/i**

*Elencare solo le attività e i lavori attinenti alla tematica innovativa proposta*

*(max 1 pagina per partner)*

##### **A31.1 DISPAA (Università di Firenze)**

Il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agro-Alimentari e dell'Ambiente (DISPAA) è nato dalla fusione del Dipartimento di Biotecnologie Agrarie (DIBA) e del Dipartimento di Produzioni vegetali, del Suolo e dell'Ambiente agro-forestale (DIPSA) ed ha iniziato la sua attività il giorno 1 gennaio 2013. In particolare, al progetto parteciperanno docenti e ricercatori delle sezioni di Microbiologia, di Scienze del Suolo e della Pianta, di Culture arboree e di Patologia vegetale ed Entomologia. La sezione di Microbiologia svolge attività di studio nell'ambito della

microbiologia agraria ed ambientale con particolare riferimento a: biologia e biotecnologia dei microrganismi fotosintetici; biotecnologie microbiche per la protezione dell'ambiente e per la produzione di energie e di metaboliti primari e secondari; ecologia e biodiversità microbica; microbiologia del suolo; monitoraggio e tipizzazione di microrganismi di interesse agrario ed ambientale. L'attività scientifica della sezione di Scienze del Suolo e della Pianta è volta allo studio del sistema suolo-pianta negli ambienti agro-forestali e nell'ambiente urbano dal punto di vista biochimico, botanico, chimico, fisiologico vegetale e pedologico. L'attività scientifica della sezione di Colture Arboree è volta allo studio delle tematiche inerenti alla biologia, ecofisiologia, propagazione e caratterizzazione delle specie arboree e arbustive d'interesse agrario, alla conservazione e valorizzazione della biodiversità, alla progettazione e gestione sostenibile dei sistemi colturali volti alla produzione di frutta e biomassa o costituiti a fini ornamentali, paesaggistici e per la tutela dell'ambiente, elaborando norme e agrobiotecnologie per il loro governo. La ricerca scientifica della sezione di Patologia vegetale ed Entomologia è volta allo studio degli agenti di danno, delle condizioni ambientali e di coltivazione che limitano le funzioni fisiologiche di piante di interesse agrario e forestale; alla messa a punto di mezzi e strategie sostenibili di lotta. Alcuni progetti portati avanti dal gruppo ed inerenti alle tematiche di ricerca del progetto sono: "Iniziative di collaudo e trasferimento di tecniche idonee per l'impiego del compost di qualità in agricoltura" finanziato dall'Agenda Regionale Toscana per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-Forestale (ARISA, 2004-05). "Impiego di compost di qualità in agricoltura: studio degli effetti sui terreni agricoli e nelle aree urbane e dello scenario tecnico-economico sulle prospettive organizzative e gestionali della filiera" finanziato dall'Agenda Regionale Toscana per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-Forestale (ARISA, 2008-09); "Ricerche finalizzate al miglioramento della sostenibilità ambientale del comparto vivaistico ornamentale attraverso un uso razionale delle risorse" (Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia, 2009-2010); "Gestione sostenibile dei sistemi produttivi del fiorovivaismo: verso il contenimento del consumo delle risorse e il reimpiego dei prodotti di scarto" (ARISA VIS (Vivaismo Sostenibile, 2010-2012); Progetto per la realizzazione di un percorso di certificazione ambientale e di LCA per le aziende vivaistiche ornamentali finanziato dalla Regione Toscana (CERTY-VIV misura 124, 2013-2014).

### **A31.2 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE (DIEF)**

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale nasce nel 2013, sostanzialmente dalla fusione dei due Dipartimenti di area industriale dell'Ateneo fiorentino, il Dipartimento di Energetica "Sergio Stecco" e il Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali. L'attività di ricerca del Dipartimento abbraccia i settori dell'Ingegneria industriale comprendone i principali aspetti culturali, scientifici e professionali. Obiettivo comune delle ricerche è di conseguire risultati originali e significativi per una reale innovazione tecnologica. Il Dipartimento sostiene e promuove

collaborazioni con Centri di Ricerca internazionalmente noti e Università, sia italiane che estere. Contribuisce inoltre alla crescita tecnologica mediante l'attivazione di convenzioni per attività di ricerca e sviluppo con aziende ed enti italiani ed esteri. Inoltre il dipartimento di Ingegneria Industriale (DIEF) di Firenze si occupa di rendere maggiormente sostenibile da un punto di vista energetico la coltivazione in serra e l'utilizzo dell'energia in agricoltura in generale.

Al dipartimento è affidato il compito di testare le prestazioni termiche delle attuali serre, individuandone le criticità e mettendo a disposizione del comparto florovivaistico opportune soluzioni selezionate tra quelle attualmente già disponibili sul mercato. Il dipartimento si occupa inoltre della valutazione delle possibili configurazioni d'impianto relative all'utilizzo di pannelli solari flessibili su serre fisse coperte con film plastico. Tale compito è assolto esplorando numericamente le configurazioni migliori che consentono il raggiungimento dell'ottimale rapporto efficienza, efficacia, costi.

Il Dipartimento in particolare affronta i seguenti punti, per quel che riguarda il calore:

- Modellazione della serra (doppio film gonfiato tipico di Pistoia);
- Modellazione dettagliata della doppia membrana al fine di valutare le temperature raggiunte a pieno irraggiamento e testare i possibili metodi di raffreddamento dell'intercapedine. Tale raffreddamento aumenta la vita utile dei pannelli e il loro rendimento;
- Modellazione FEM dei ponti termici e delle singolarità;
- Modellazione del sistema nel suo complesso, compresi i dispositivi di climatizzazione.

Da un punto di vista meccanico, il Dipartimento affronterà l'analisi strutturale della membrana coperta di pannelli.

L'università parteciperà inoltre alle iniziative divulgative inerenti i risultati trovati.  
La misura attivata è la 16.2

### ***A37.1 DIFARMA (Università di Salerno)***

**La presenza del Dipartimento di Farmacia (DIFARMA) dell'Università degli studi di Salerno all'interno del Progetto, non deve sorprendere in quanto l'unità Difarma-Unisa è costituita da ricercatori afferenti a due dipartimenti dell'ateneo salernitano: Dipartimento di Farmacia e Dipartimento di Ingegneria Industriale.**

**Entrambi i dipartimenti sono attivi da anni nel settore agro-alimentare. Ne sono una testimonianza la presenza di agronomi e ingegneri chimico-alimentari nei dipartimenti e la notevole produzione scientifica in tema agricolo ed agralimentare.**

**Qui di seguito riportiamo alcuni dei lavori più rilevanti degli ultimi 5 anni**

- De Falco, E., Roscigno, G., Landolfi, S., Scandolera, E., Senatore, F., Growth, essential oils characterization, and antimicrobial activity of three wild biotypes of oregano under cultivation condition in Southern Italy 2014 *Industrial Crops and Products* 62, pp. 242-249
- Di Tommaso, T., De Falco, E., Amato, M. Mechanical properties of plant species of the Cilento and Vallo di Diano Geopark flora relevant for slope stability 2013 *Rendiconti Online Società Geologica Italiana* 28, pp. 45-48
- De Falco, E., Mancini, E., Roscigno, G., Mignola, E., Tagliatela-Scafati, O., Senatore, F. Chemical composition and biological activity of essential oils of *organum vulgare* L. subsp. *vulgare* L. under different growth conditions 2013 *Molecules* 18 (12), pp. 14948-14960
- De Falco, E., Roscigno, G., Iodice, C., Senatore, F. Phytomorphological and essential-oil characterization in situ and ex situ of wild biotypes of oregano collected in the Campania region (Southern Italy) 2013 *Chemistry and Biodiversity* 10 (11), pp. 2078-2090
- Senatore, F., Oliviero, F., Scandolera, E., Tagliatela-Scafati, O., Roscigno, G., Zaccardelli, M., De Falco, E. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of anethole-rich oil from leaves of selected varieties of fennel [*Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare* var. *azoricum* (Mill.) Thell] 2013 *Fitoterapia* 90, pp. 214-219
- Bergamo, P., Maurano, F., Mazzarella, G., Iaquinto, G., Vocca, I., Rivelli, A.R., De Falco, E., Gianfrani, C., Rossi, M. Immunological evaluation of the alcohol-soluble protein fraction from gluten-free grains in relation to celiac disease 2011 *Molecular Nutrition and Food Research* 55 (8), pp. 1266-1270
- De Falco, E., Imperato, R., Landi, G., Nicolais, V., Piccinelli, A.L., Rastrelli, L. Nutritional characterization of *Cicer arietinum* L. cultivars with respect to morphological and agronomic parameters 2010 *Emirates Journal of Food and Agriculture* 22 (5), pp. 377-387
- De Martino, L., Roscigno, G., Mancini, E., De Falco, E., De Feo, V., Chemical composition and antigerminative activity of the essential oils from five *salvia* species 2010 *Molecules* 15 (2), pp. 735-746
- Marcone, C. Current status of phytoplasma diseases of peach 2015 *Acta Horticulturae* 1084, pp. 569-576
- Marcone, C. Current status of phytoplasma diseases of forest and landscape trees and shrubs 2015 *Journal of Plant Pathology* 97 (1), pp. 9-36
- Marcone, C., Guerra, L.J., Uyemoto, J.K. Phytoplasma diseases of peach and associated phytoplasma taxa 2014 *Journal of Plant Pathology* 96 (1), pp. 15-28
- Marcone, C. Molecular biology and pathogenicity of phytoplasmas 2014 *Annals of Applied Biology* 165 (2), pp. 199-221

- Martini, M., Marcone, C., Lee, I.-M., Firrao, G. The family achleplasmataceae (including Phytoplasmas) 2013 The Prokaryotes: Firmicutes and Tenericutes pp. 469-504
- Marcone, C. Pulsed-field gel electrophoresis for isolation of full-length phytoplasma chromosomes from plants 2013 Methods in Molecular Biology 938, pp. 395-403
- Martini, M., Marcone, C., Mitrović, J., Maixner, M., Delić, D., Myrta, A., Ermacora, P., Bertaccini, A., Duduk, B. Candidatus Phytoplasma convolvuli, a new phytoplasma taxon associated with bindweed yellows in four European countries 2012 International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 62 (12), pp. 2910-2915
- Marcone, C., Advances in differentiation and classification of phytoplasmas 2012 Annals of Applied Biology 160 (3), pp. 201-203
- Marcone, C. Current status of phytoplasma diseases of medicinal and nutraceutical plants in Southern Italy 2011 Bulletin of Insectology 64 (SUPPL. 1), pp. S233-S234
- Rao, G.P., Mall, S., Marcone, C. Candidatus Phytoplasma cynodontis' (16S-XIV group) affecting *Oplismenus urmannii* (Retz.) P. Beauv. and *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. in India 2010 Australasian Plant Disease Notes 5 (1), pp. 93-95
- Murolo, S., Marcone, C., Prota, V., Garau, R., Foissac, X., Romanazzi, G. Genetic variability of the stolbur phytoplasma vmp1 gene in grapevines, bindweeds and vegetables 2010 Journal of Applied Microbiology 109 (6), pp. 2049-2059
- Mall, S., Rao, G.P., Marcone, C. Phytoplasma diseases of weeds: Detection, taxonomy and diversity 2010 Recent Trends in Biotechnology and Microbiology pp. 87-108
- Mancini, E., Marcone, C., de Feo, V., Senatore, F., Formisano, C. Changes in the composition of volatile compounds of *Spartium junceum* induced by the phytoplasma disease, *Spartium witches'-broom* 2010 Plant Biosystems 144 (3), pp. 568-572
- Marcone, C., Jarausch, B., Jarausch, W. Candidatus Phytoplasma prunorum, the causal agent Of European stone fruit yellows: An overview 2010 Journal of Plant Pathology 92 (1), pp. 19-34
- Strocchia, M., Terracciano, S., Chini, M.G., Vassallo, A., Vaccaro, M.C., Dal Piaz, F., Leone, A., Riccio, R., Bruno, I., Bifulco, G. Targeting the Hsp90 C-terminal domain by the chemically accessible dihydropyrimidinone scaffold 2015 Chemical Communications 51 (18), pp. 3850-3853
- Ambrosone, A., Batelli, G., Nurcato, R., Aurilia, V., Punzo, P., Bangarusamy, D.K., Ruberti, I., Sassi, M., Leone, A., Costa, A., Grillo, S. The Arabidopsis RNA-binding protein ATRGGA regulates tolerance to salt and drought stress 2015 Plant Physiology 168 (1), pp. 292-306
- Vaccaro, M., Malafroite, N., Alfieri, M., De Tommasi, N., Leone, A. Enhanced biosynthesis of bioactive abietane diterpenes by overexpressing *ATDXS* or *ATDXR* genes in *Salvia sclarea* hairy roots 2014 Plant Cell, Tissue and Organ Culture 119 (1), pp. 65-77
- Di Giacomo, R., Maresca, B., Angelillo, M., Landi, G., Leone, A., Vaccaro, M.C., Boit, C., Porta, A., Neitzert, H.C. Bio-nano-composite materials constructed with single cells and carbon nanotubes: Mechanical, electrical, and optical properties 2013 IEEE Transactions on Nanotechnology 12 (6), 6628017, pp. 1026-1030

- Di Giacomo, R., Maresca, B., Angelillo, M., Porta, A., Leone, A., Carapella, G., Neitzert, H.C. Cyborgs structured with carbon nanotubes and plant or fungal cells: Artificial tissue engineering for mechanical and electronic uses 2013 Materials Research Society Symposium Proceedings 1572, pp. 13-18

**Con stretta attenzione al Progetto presentato si elencano le ultime pubblicazioni più rilevanti di DIFARMA:**

**1) rivestimento del vaso e alle caratteristiche microbiologiche**

- Concilio, S., et al., Biodegradable antimicrobial films based on poly (lactic acid) matrices and active azo compounds. Journal of Applied Polymer Science, 2015.
- Piotto, S., et al., Novel antimicrobial polymer films active against bacteria and fungi. Polymer Composites, 2013. 34(9): p. 1489-1492.
- Piotto, S., et al., Small azobenzenes derivatives active against bacteria and fungi. European journal of medicinal chemistry, 2013. 68: p. 178-184.
- Piotto, S., et al. Antimicrobial polymer films for food packaging. in 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TIMES OF POLYMERS (TOP) AND COMPOSITES. 2012. Alp Publishing.
- Scrima, M., et al., Structural features of the C8 antiviral peptide in a membrane-mimicking environment. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Biomembranes, 2014. 1838(3): p. 1010-1018.

**2) Preparazione di stampati in materiale biodegradabile:**

- V. Speranza;A. D. Meo;R. Pantani;(2014). **Thermal and hydrolytic degradation kinetics of PLA in the molten state.** POLYMER DEGRADATION AND STABILITY. Vol. 100. Pag.37-41 ISSN:0141-3910.
- G. Gorrasi;R. Pantani;M. Murariu;P. Dubois(2014). **PLA/Halloysite Nanocomposite Films: Water Vapor Barrier Properties and Specific Key Characteristics.** MACROMOLECULAR MATERIALS AND ENGINEERING. Vol. 299. Pag.104-115 ISSN:1439-2054.
- De Santis, F.; Iannaccone, A.; Sora, R. J. P.; Pantani, R.(2014). **Development of a Rapid Surface Temperature Heating System and its Application to a Micro-Injected Part.** In: Proceedings of the 6th international PMI Conference guimaraes - Pt settembre 2014 Guimaraes university of Minho Pag.23-27 ISBN:978-972-8692-89-6
- Pantani, R.; De Santis, F(2014). **Physical changes of Poly(Lactic Acid) induced by water sorption.** In: proceedings of the 14th Asian Workshop of Polymer Processing kenting, Taiwan november 2014 Pag.103-104

- De Santis, Felice; Vitali, Serena; Silva, Joana; Pantani, Roberto(2014). **Effect of Incorporation of Graphite Oxide by Melt Compounding on the Properties of Poly(Lactic Acid)**. In: Proceedings of the 6th international PMI Conference Guimaraes - Pt Settembre 2014 University of Minho Pag.101-104 ISBN:978-972-8692-89-6
- Pantani, R.; Speranza, V.; Titomanlio, G.(2014). **Modeling the evolution of morphology during injection molding of crystalline polymers**. In: proceedings of the 6th international PMI Conference Guimaraes - Pt Settembre 2014 guimaraes university of Minho Pag.3-6 ISBN:978-972-8692-89-6
- Pantani, Roberto; Sorrentino, Andrea; Volpe, Valentina; Titomanlio, Giuseppe(2014). **Foam Injection Molding of Poly(Lactic Acid) with Physical Blowing Agents**. In Alstadt, V **PROCEEDINGS OF PPS-29: THE 29TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE POLYMER - CONFERENCE PAPERS** Pag.397-400 MELVILLE, NY 11747-4501, AMER INST PHYSICS. ISBN:978-0-7354-1227-9 ISSN:0094-243X.
- Pantani, Roberto; Speranza, Vito; Titomanlio, Giuseppe(2014). **Evolution of iPP Relaxation Spectrum during Crystallization**. MACROMOLECULAR THEORY AND SIMULATIONS. Vol. 23. Pag.300-306 ISSN:1022-1344.
- Pantani, Roberto; Volpe, Valentina; Titomanlio, Giuseppe(2014). **Foam injection molding of poly(lactic acid) with environmentally friendly physical blowing agents**. JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY. Vol. 214. Pag.3098-3107 ISSN:0924-0136.
- Giuliana Gorrasi; Rosaria Anastasio; Laura Bassi; Roberto Pantani(2013). **Barrier properties of PLA to water vapour: Effect of temperature and morphology**. MACROMOLECULAR RESEARCH. Vol. 21. Pag.1110-1117 ISSN:1598-5032.
- Roberto Pantani; Giuliana Gorrasi; Giovanni Vigliotta; Marius Murariu; Philippe Dubois(2013). **PLA-ZnO nanocomposite films: Water vapor barrier properties and specific end-use characteristics**. EUROPEAN POLYMER JOURNAL. Vol. 49. Pag.3471-3482 ISSN:0014-3057.
- R. Pantani; A. Sorrentino; V. Volpe; G. Titomanlio(2013). **Foam Injection Molding of Poly(Lactic Acid) with Physical Blowing Agents**. In: Proceedings of 29th Annual Meeting of the Polymer Processing Society Nuremberg, Germany July 2013 Pag.1-4
- R. Pantani; F. De Santis; V. Speranza; G. Titomanlio(2013). **Modelling Morphology Evolution during Solidification of iPP in Processing Conditions**. In: Proceedings of 29th Annual Meeting of the Polymer Processing Society Nuremberg, Germany July 2013 Pag.1-4
- Giuliana Gorrasi; Roberto Pantani(2013). **Effect of PLA grades and morphologies on hydrolytic degradation at composting temperature: Assessment of structural modification and kinetic parameters**. POLYMER DEGRADATION AND STABILITY. Vol. 98 (5). Pag.1006-1014 ISSN:0141-3910.
- V. Speranza; U. Vietri; R. Pantani(2013). **MONITORING OF INJECTION MOLDING OF THERMOPLASTICS: ADOPTING PRESSURE TRANSDUCERS TO ESTIMATE THE SOLIDIFICATION HISTORY AND THE SHRINKAGE OF MOLDED PARTS**. STROJNISKI VESTNIK. Vol. 59(11). Pag.677-682 ISSN:0039-2480.

- G. Gorrasi; R. Pantani(2013). **EFFECT OF PLA GRADES AND MORPHOLOGIES ON HYDROLYTIC DEGRADATION AT COMPOSTING TEMPERATURE: ASSESSMENT OF STRUCTURAL MODIFICATION AND KINETIC PARAMETERS**. POLYMER DEGRADATION AND STABILITY. Vol. 98(5). Pag.1006-1014 ISSN:0141-3910.
  - R. Pantani; A. Sorrentino(2013). **INFLUENCE OF CRYSTALLINITY ON THE BIO-DEGRADATION RATE OF INJECTION MOLDED POLY(LACTIC ACID) SAMPLES IN CONTROLLED COMPOSTING CONDITIONS**. POLYMER DEGRADATION AND STABILITY. Vol. 98(5). Pag.1089-1096 ISSN:0141-3910.
  - R. Pantani; V. Speranza; G. Titomanlio(2012). **Orientation distribution in injection molding: A further step toward more accurate simulations**. RHEOLOGICA ACTA. Vol. 51. Pag.1041-1050 ISSN:0035-4511.
  - V. Speranza; U. Vietri; R. Pantani(2012). **ADOPTING THE EXPERIMENTAL PRESSURE EVOLUTION TO MONITOR ON-LINE THE SHRINKAGE IN INJECTION MOLDING**. INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH. Pag.16034-16041 ISSN:0888-5885.
- 3) Brevetti relativi al tema del progetto**
1. R. Albuñia; R. Bianchi; L. Di Maio; M. Galimberti; G. Guerra; R. Pantani; S. Senatore(2012). **Disordered nanoporous crystalline form of syndiotactic polystyrene, production method and articles** WO 2012089805 Nano Active Film S.r.l., Italy
  2. PANTANI R; F. DE SANTIS; SORRENTINO A; SPERANZA V; VIETRI U; TITOMANLIO G(2010). **Metodo e dispositivo per la determinazione dell'accuratezza dimensionale di manufatti stampati ad iniezione** SA2010A00009 Università degli Studi di Salerno

### ***A36.1 DIBAF (Università della Tuscia)***

Il Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), nasce nel 2011 dall'unione di competenze scientifiche presenti nelle ex Facoltà di Agraria e di Scienze MM.FF.NN. È un laboratorio di ricerca e di didattica multidisciplinare per l'innovazione scientifica e tecnologica dei processi di valorizzazione, salvaguardia e gestione dei sistemi biologici e agrari, delle risorse forestali, della trasformazione e sicurezza agroalimentare, della salute umana e della chimica per l'ambiente e del territorio in generale, con peculiare attenzione alla sostenibilità ambientale. Nel DIBAF vengono coniugate ed integrate discipline diverse ed approcci complementari, dalle conoscenze di base nei vari settori scientifici e ambientali a supporto della gestione ecosostenibile dei sistemi biologici, agroalimentari e forestali. Il DIBAF è pertanto un laboratorio della conoscenza e dell'innovazione in grado di individuare un percorso coerente e completo per rispondere alle sfide globali. Il DIBAF è dotato di tutte le competenze e mezzi tecnici e biotecnologici che necessitano per il Progetto proposto. Nel laboratorio di Patologia Vegetale e Analisi dei Suoli sono presenti gli strumenti idonei per eseguire le analisi proposte nel progetto. Il

gruppo si patologia vegetale e salute del suolo ha una pluriennale competenza nel campo del vivaismo ed in particolare nella costituzione di substrati di crescita alternativi alla torba e con attività soppressiva nei confronti delle malattie e nel campo della micorrizzazione. Allo scopo, il DIBAF si avvale del sistema di produzione vivaistica presso l'azienda Didattico-Sperimentale "Nello Lupori" Relativamente alle attività ed i lavori inerenti la tematica proposta, il DIBAF ha partecipato ai seguenti progetti: Mipaaf, progetto florovivaismo 2011-12. "Sviluppo di una filiera produttiva florovivaistica di piante di qualità ad "emissione zero" e strumenti per la certificazione del loro ciclo culturale"; Regione Toscana, mis. 124, 2012/2013, progetto integrato filiera (PIF): Valorizzazione del settore vivaistico incentrata sulla tutela ambientale attuata tramite la sperimentazione di un innovativo prodotto, creato riutilizzando gli scarti dei frantoi oleari, e l'acquisizione della certificazione MPS con realizzazione di una linea di produzione-confezionamento-commercializzazione a disposizione dei partecipanti alla filiera separata da quella tradizionale dei prodotti non certificati (Sans-oil); convenzione fra il Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali ed Aquaser ACEA, 2011-12; "Qualificazione dell'ammendante compostato prodotto da kyklos srl ed ottimizzazione del suo utilizzo in campo vivaistico e orto-frutticolo";

Università degli Studi della Toscana – DIBAF Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Via San Camillo De Lellis, snc 01100 Viterbo.

Proponente Prof. Gabriele Chilosi mail: chilosi@unitus.it

### ***A32.2 CNR – IBIMET (Istituto Biometeorologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche)***

L'Istituto opera nei settori della Meteorologia e della Climatologia applicata, della gestione, salvaguardia e sviluppo del territorio e dello studio dei cambiamenti globali, con attività di ricerca, trasferimento tecnologico e formazione, curando il rapporto fra la ricerca, territorio e sistema produttivo. Nel settore della gestione e salvaguardia del territorio, particolare attenzione viene rivolta all'impiego di metodologie innovative, quali la modellistica matematica e la sensoristica di precisione, al fine di guidare tecniche agronomiche e/o scelte aziendali in modo da limitare l'impatto sull'ambiente. L'IBIMET ha partecipato a diversi progetti nel settore florovivaistico e in particolare l'ottimizzazione della gestione dell'irrigazione, nel 2000-2001 ha collaborato con il CesIA-Accademia dei Geografi nell'ambito del progetto "Ottimizzazione delle risorse idriche in ambito vivaistico", finanziato dall'Ente Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia, e dal 2002 al 2004 ha partecipato al progetto IDRI "Razionalizzazione dell'impiego delle risorse idriche e dei fertilizzanti nel florovivaismo" finanziato dall'ARSA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricoltura della Regione Toscana), il progetto "Sviluppo di un sistema per la gestione automatica della fertirrigazione in ambito florovivaistico" nell'ambito del progetto triennale ECO.IDRI.FLOR. "ECO-efficienza della gestione IDRica nel FLORovivaismo: risorse, tecnologie e sistemi per l'ottimizzazione", finanziato dal Mi.P.A.A.F. Si ricordano anche i seguenti progetti: SWIFF "Sistema Wireless per il controllo dell'Irrigazione e di altre Funzioni in ambito Florovivaistico" (2009-2012); GARANTES "Gestione Avanzata e controllo Remoto di Aree verdi: Nuove Tecniche per la Sostenibilità", (2011-2013) - Misura 124 del PSR 2007-2013 della Regione Toscana; CONMALVI "Specie invasive e cambiamento climatico: due minacce per il vivaismo pistoiense che richiedono nuove strategie per il controllo delle malattie delle piante"

(2012), Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia; PATTINIVA "Patogeni invasivi in vivaio: nuovi strumenti per la certificazione di esenzione da patogeni del materiale destinato all'esportazione"(2015), Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia. Il CNR-IBIMET si avvarrà della collaborazione di altri due Istituti del CNR: l'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) e l'Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR). La missione dell'IPSP è lo studio dei fattori di stress delle piante, allo scopo di individuare meccanismi di resistenza e metodi di difesa da stress biotici e abiotici. Tra le attività di ricerca svolte dall'IPSP emerge lo studio delle malattie delle piante in ambiente forestale urbano e vivaistico, con particolare riferimento all'epidemiologia e all'ecologia di microrganismi patogeni. L'IBBR ha invece una comprovata esperienza per gli studi di ecofisiologia e biochimica vegetale, in particolare per l'identificazione e quantificazione delle molecole segnale volatili e dei prodotti di reazione tra composti organici volatili (VOC). L'IPSP è da anni coinvolto in progetti di ricerca nazionali e internazionali volti a stabilire la quantità e la tipologia dei patogeni alieni invasivi, le loro principali vie d'accesso e le tecniche diagnostiche che ne permettano una precoce intercettazione. Tra questi possono essere considerati: a) FORTHREATS "the European network on emerging diseases and invasive species threats to European forest ecosystems"; b) ISEFOR "Increasing Sustainability of European Forests; c) PERMIT "Pathway Evaluation and pest Risk Management In Transport"; d) DEFINE "Valutazione degli effetti di funghi fitopatogeni e insetti fitofagi invasivi su piante, patogeni, fitofagi e simbionti nativi" (2013-2016) -BANDO FIRB (MIUR).

L'IBIMET ha partecipato a diversi progetti nel settore florovivaistico e in particolare l'ottimizzazione della gestione dell'irrigazione, nel 2000-2001 ha collaborato con il CeSIA-Accademia dei Georgofili nell'ambito del progetto "**Ottimizzazione delle risorse idriche in ambito vivaistico**", finanziato dall'Ente Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia, e dal 2002 al 2004 ha partecipato al progetto **IDRI "Razionalizzazione dell'impiego delle risorse idriche e dei fertilizzanti nel florovivaismo"** finanziato dall'ARSA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricoltura della Regione Toscana). In questo progetto il CNR-IBIMET ha condotto prove per valutare le possibilità applicative di sensori per la misura dell'umidità del substrato nell'automazione dell'irrigazione di piante ornamentali in contenitore. Tali attività sono proseguite nel periodo 2007-2010 partecipando al progetto "**Sviluppo di un sistema per la gestione automatica della fertirrigazione in ambito florovivaistico**" nell'ambito del progetto triennale **ECO.IDRI.FLOR. "ECO-efficienza della gestione IDRICA nel FLORovivaismo: risorse, tecnologie e sistemi per l'ottimizzazione"**, finanziato dal Mi.P.A.A.F.. Nel corso del progetto è stato realizzato il prototipo sperimentale Hydro, sistema automatico per il controllo ottimale dell'irrigazione di piante ornamentali in vaso coltivate in serra, a partire da misure di umidità del terreno e dei principali parametri micro meteorologici.

Tra i progetti più importanti di Innovazione e Trasferimento tecnologico nel settore florovivaistico ai quali l'unità CNR ha preso parte attiva negli ultimi anni, si ricordano:

**SWIFF "Sistema Wirelless per il controllo dell'Irrigazione e di altre Funzioni in ambito Florovivaistico"** (2009-2012), finanziato dal Mi.P.A.A.F. che ha portato alla realizzazione di una centralina CTSerra per la gestione ottimale dell'irrigazione e delle principali funzioni per la gestione del microclima in serra.

**GARANTES "Gestione Avanzata e controllo Remoto di Aree verdi: Nuove Tecniche per la Sostenibilità"**, (2011-2013) - Misura 124 del PSR 2007-2013 della Regione Toscana.

- **CONMALVI** "Specie invasive e cambiamento climatico: due minacce per il vivaismo pistoiense che richiedono nuove strategie per il controllo delle malattie delle piante" (2012), Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pesca.

- **PATTINVIVA** "Patogeni invasivi in vivaio: nuovi strumenti per la certificazione di esenzione da patogeni del materiale destinato all'esportazione"(2015), Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pesca.

### **A32.1 CNR – IVALSA (Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del Consiglio Nazionale delle Ricerche)**

L'Istituto svolge attività di ricerca, di valorizzazione e trasferimento tecnologico e di formazione relativamente alle seguenti tematiche: caratterizzazione, selezione e propagazione delle specie arboree e conservazione del germoplasma; caratterizzazione tecnologica del legno e miglioramento vegetale; Progetto MiPAAF 2009-2012 VITROFLOR "Innovazione delle tecniche in vitro per il miglioramento qualitativo della produzione legnosa in foresta ed in impianti di arboricoltura; sviluppo di tecnologie innovative per l'utilizzazione industriale del legno inclusa la raccolta delle biomasse; valorizzazione e tutela dell'ambiente agro – forestale. L'IVALSA si configura, nella sua globalità, come un istituto di "filiera" (specie arboree-legno), laddove l'esigenza di sperimentazione di base e di ricerca applicata è molto elevata e deve far fronte alle necessità delle imprese private (quali aziende vivaistiche e imprese per la lavorazione del legno). Alcuni progetti di interesse vivaistico cui l'istituto ha partecipato sono: Progetto OLVIWA 2006-2009 finanziato nell'ambito della L. 499/99 - Programmi Interregionali - Programma "Innovazione e ricerca", D.M. n. 25279 del 23/12/03; Convenzione fra CNR IVALSA e Consorzio CORIPRO stipulata il 28 agosto 2015 per la propagazione di materiale quali-quantitativo del materiale di propagazione di piante ornamentali (fioricole e da vivaio). L' Istituto è visibile su [www.ivalsa.cnr.it](http://www.ivalsa.cnr.it)

### **A34.1 CREA-VIV**

L'Unità di Ricerca per il Vivaismo e la Gestione del Verde Ambientale ed Ornamentale (CREA VIV) fa parte del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria. Il CREA-VIV si occupa di produzioni vivaistiche, ornamentali, per il verde ambientale e l'arredo urbano, con attività di ricerca e sperimentazione prevalenti nei settori, della produzione sostenibile, della nutrizione delle piante e del risparmio energetico, del miglioramento genetico, sia in coltura protetta che in pieno campo. Il CREA-VIV dispone di avanzati laboratori e apparecchiature per lo studio della fisiologia delle piante, per l'analisi dei tessuti vegetali e dei substrati di coltivazione, per colture in vitro e biologia molecolare, oltre ad ambienti per la lavorazione e coltivazione delle piante tra cui celle frigorifere, camere di crescita, serre e terreni agricoli. I ricercatori del CREA-VIV sono soci delle principali associazioni nazionali e internazionali di ortoflorofrutticoltura e vivaismo, hanno conseguito Dottorato di Ricerca nell'ambito delle Scienze Agrarie e sono stati premiati con riconoscimenti nazionali ed internazionali per i loro studi e pubblicazioni. Negli ultimi dieci anni il CREA-VIV ha concorso a numerosi progetti di cui circa trentacinque ammessi a finanziamento. Tra i progetti più rilevanti ai fini della presente proposta si cita: PROBIORN "Produzione biologica di piante ornamentali" (2004-2007 ARSIA,

Regione Toscana); SUBARTIFLOR "Messa a punto di substrati artificiali innovativi per il florovivaismo" (2009-2013 MipaaF); SUBINNOVA "Substrati innovativi per piante da vaso fiorito" (2013-2014 Regione Toscana); VIS "Piante destinate ad opera a verde: superamento di fattori critici nella fase di produzione ed impianto" (2009-2013 MipaaF); PROJIN "Utilizzo di Prodotti Innovativi derivanti da polimeri organici di interesse per il settore agro-industriale" (2012-2014 MipaaF). Inoltre: GARANTES (Regione Toscana Mis. 124) ECO.IDRI.FLOR. (MipaaF); FLORO-QUALITA' (Regione Lazio); FLORIS (MipaaF); AGRIENERGIA (MipaaF); TRACEFLOR (MipaaF); FLORENER (MipaaF); MIA (MipaaF).

### **3.3 Breve presentazione degli altri soggetti partecipanti**

#### ***A10.1) AZ. AGR. GIEFFE di GIAMBI A. e FROSINI L.***

La Soc. Agr. GIEFFE di GIAMBI A. e FROSINI L. è un'azienda di produzione di piante ornamentali da esterno adatte alla creazione di parchi e giardini. L'acquisizione del certificato MPS, che ha comportato una notevole riorganizzazione nel senso ambientale del ciclo produttivo dell'azienda, ha di fatto reso sensibile la GIEFFE nei confronti delle innovazioni e pertanto partecipa al progetto mettendo a disposizione la propria organizzazione aziendale e le proprie piante per monitorare il nuovo terriccio e l'utilizzo razionale dei fitofarmaci.

#### ***A3.1) CARLESI VIVAI***

La Carlesi Vivai produce piante ornamentali da tre generazioni con una coltivazione che comprende dalle piante giovani painte ai grandi esemplari. L'attività occupa una superficie di circa 30 Ha sistemata sia in pieno campo che in contenitore.

La società vede impegnati le famiglie dei due soci titolari con n.7 unità oltre a 4 dipendenti a tempo indeterminato.

La Società Agricola semplice Carlesi Vivai ha valutato come una opportunità la partecipazione al progetto 16.2 e si è resa disponibile per monitorare in campo, tramite l'utilizzo delle proprie piante e delle proprie strutture, il nuovo vaso.

### **A33.1) CONSORZIO CO.RI.PRO.**

Il CO.RI.PRO. è un consorzio che associa le 8 primarie aziende di produzione di piante di olivo del comune di Pescia (PT), comunemente considerata la capitale mondiale dell'olivo inestato.

Il consorzio, già operante fin dal 1970 a Pescia (PT) ha tra i suoi obiettivi quello primario di garantire la selezione e il controllo del materiale vivaistico dell'olivo tramite la certificazione volontaria del profilo varietale e dello standard fitosanitario di virus esente (virus free). Questa attività viene svolta in collaborazione e sotto la supervisione dell'ARPAT-Servizio fitosanitario regionale Toscano. Nella zona di Pescia si producono piante di olivo fin dal 1800. Attualmente circa l'80% degli olivi prodotti in Toscana provengono da questa area. Degli oltre 3 milioni di piante prodotte annualmente il 30% è destinato al mercato internazionale. Il CO.RI.PRO produce annualmente circa 1.800.000 giovani piante.

L'esperienza e la organizzazione delle aziende associate che hanno grande capacità produttive consentono al CO.RI.PRO di partecipare al progetto mettendo a disposizione le proprie piante per verificare l'utilizzo del un nuovo terriccio.

### **A9.1) AZIENDA AGRICOLA MARTINI GIUSEPPE**

L'Azienda Agricola Martini Giuseppe opera nel settore delle giovani piante ed in particolare la sua produzione è incentrata sulle seguenti varietà: *Photinia*, *Edera*, *Trachiospermum*, *Nandina*, *Ilex*, *Cupressus*. A tale attività principale, in un ottica di differenziazione dell'offerta, si affianca una produzione di fioriture, ortive, aromatiche e succulente. Tali produzioni secondarie sono caratterizzata da un ampio catalogo d'offerta seppure per disponibilità limitate. L'idea di una filiera produttiva caratterizzata da un elevata compatibilità ambientale rappresenta per l'azienda un obiettivo strategico la cui concretizzazione è vitale per il rilancio del distretto pistoiese e si sposa perfettamente con l'attuale organizzazione aziendale già particolarmente rispettosa, grazie alla modernità degli impianti e delle tecnologie, dell'ambiente. L'azienda mette a disposizione le sue attuali strutture per l'attuazione del progetto pilota, compreso nella proposta 16.2, di una inedita serra a film flessibile fotovoltaica. L'energia prodotta da tale impianto sarà, in parte, utilizzata per le necessità aziendali ed in parte per soddisfare i bisogni della limitrofa cooperativa sociale agricola "Un Fiore Per Tutti", partecipante indiretto del PIF. Inoltre l'azienda mette a disposizione le proprie piante per verificare il nuovo terriccio.

**A38.1) AZIENDA AGRICOLA MATTEINI TRANQUILLO DI MATTEINI MARIA**

La Az. Agr. Matteini Tranquillo di Matteini Maria è un'azienda di produzione di piante ornamentali da esterno adatte alla creazione di parchi e giardini. La partecipazione al Progetto 16.2 consentirà all'azienda di dare il proprio contributo alle innovazioni attinenti il contenimento delle malerbe nei vasi, per il monitoraggio delle quali mette a disposizione il proprio materiale vegetale.

**A27.1) SOCIETA' AGRICOLA ROMITI & GIUSTI S.S.**

L'azienda Romiti & Giusti è da sempre nota per le sue piante formate che costituiscono elementi essenziali per la realizzazione dei giardini contraddistinti dall'arte topiaria. La grande professionalità e l'esperienza hanno fatto dell'azienda una protagonista assoluta sui mercati internazionali. L'azienda mette a disposizione le proprie strutture e il proprio materiale vegetale per verificare le innovazioni in tema di contenimento delle erbe infestanti nella coltivazione in vaso.

## **SEZIONE II - PROPOSTA DI PROGETTO**

### **4. Relazione introduttiva sullo stato dell'arte della ricerca e bibliografia relativa alla tematica oggetto dell'innovazione proposta**

#### **4.1 Stato dell'arte della ricerca che supporta l'innovazione proposta per il settore**

Le principali criticità produttive in termini di impatto ambientale ed economico nel comparto della produzione vivaistica sono legate all'utilizzo di:

- torba, sostanza organica da fonte non rinnovabile;
- concimi chimici, ad alto costo ambientale ed economico;
- diserbanti e pesticidi, ad alto costo ambientale ed economico;
- vasi di plastica
- riscaldamento delle serre

#### **Nuovo Terriccio**

In base a quanto evidenziato in precedenti esperienze e dai dati rilevabili nella letteratura internazionale, si sa che nella composizione dei substrati la torba può essere sostituita parzialmente, ma in prospettiva anche totalmente, con ammendati compostati. E' inoltre provato che l'uso del compost, in un'ottica di produzione fitto-vivaistica sostenibile, può:

1. ridurre o eliminare l'utilizzo dei diserbanti e pesticidi grazie all'attività soppressiva esercitata dal processo di compostaggio (<http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2009074-1107>). Alcuni ammendanti compostati, quali i compost verdi, possono essere utilizzati come pacciamenti nel fitto-vivaismo perché non favoriscono la germinazione degli eventuali semi o la crescita di germogli dato il basso contenuto di azoto disponibile. In questi casi è possibile eliminare al 100% l'utilizzo di diserbanti;
2. grazie alla presenza di sostanze uniche, ed ai susseguenti processi di mineralizzazione, limita l'impiego di fertilizzanti chimici, fornendo gli elementi nutritivi necessari alla corretta crescita delle piante;
3. grazie all'arricchimento di microrganismi benefici dei substrati di crescita (substrati bioattivati) permette di migliorare le performance di crescita delle piante in vivaio rendendole più precoci e resistenti alle malattie <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.023>.

D'altra parte, occorre considerare come l'attività produttiva vivaistica generi una serie di rifiuti, scarti e/o sottoprodotti, quali i cosiddetti "scarti verdi", che rappresentano un grosso problema, anche in termini economici, sia da un punto di vista del loro stoccaggio che del loro smaltimento. E' evidente che un loro reimpiego (ad esempio sotto forma di ammendanti compostati) avrebbe positive ripercussioni con l'attuazione di un filiera corta e locale che vedrebbe il recupero di elevate quantità di sostanza organica ed ovviamente un abbattimento dei costi di smaltimento in discarica. Come matrice in grado di sostituire la torba risulta potenzialmente interessante anche il *biochar*, un sottoprodotto ottenuto dalla conversione termochimica di biomasse a diverse temperatura e in assenza di ossigeno. Il *biochar* può migliorare la produttività sia direttamente per le sue caratteristiche e il suo contenuto in nutrienti, sia indirettamente, migliorando le caratteristiche fisico-chimiche del suolo e la ritenzione dei nutrienti, modificando la popolazione microbica e promuovendo lo sviluppo di funghi micorrizici (Lehmann et al. 2011).

## Vaso Degradabile

L'uso di vasi biodegradabili rappresenta un aspetto fondamentale non solo da un punto di vista ambientale, ma anche per la promozione e valorizzazione dell'attività vivaistica Pistoiese sui mercati internazionali, che sempre più richiedono prodotti ottenuti con sistemi eco-compatibili. Il materiale biodegradabile scelto è l'acido polilattico (PLA) che, oltre ad avere caratteristiche meccaniche simili a quelle del PP, ha basso costo, degradabilità, tossicità nulla ed effetto fertilizzante. L'aggiunta del rivestimento (protetto da brevetto) rende il vaso anche resistente all'acqua e con attività antiparassitaria. Tuttavia, ancora non sono state individuate le condizioni ottimali per poter innescare e terminare la decomposizione di tale contenitore, una volta messo a dimora con la specie vegetale, in un tempo ragionevole e senza interferire negativamente con lo sviluppo della pianta. In questo senso, la disponibilità di ceppi microbici capaci di degradare composti organici complessi e favorire lo sviluppo della pianta rappresentano un obiettivo strategico per lo sviluppo e la diffusione di tali prodotti anche in previsione della commercializzazione di vasi dotati di dichiarazione ambientale.

## Uso dei Fitofarmaci

Altro aspetto sensibile da un punto di vista ecologico è quello relativo all'uso dei fitofarmaci. Il vivaista deve confrontarsi con un numero enorme di prodotti per combattere agenti patogeni che continuano a incidere pesantemente sulla qualità e sul valore della produzione: 3.000 specie di nematodi (potenziale perdita del 16%) e 10.000 specie di insetti erbivori (18% di perdita potenziale). D'altra parte occorre rispondere in maniera adeguata alle istanze sociali e ambientali, riducendo progressivamente, fino alla completa eliminazione, i trattamenti non necessari o eccessivi, la quantità di sostanze chimiche dannose per l'ambiente e/o inquinanti, i residui sui vegetali, nel terreno o nelle acque. Un aspetto importante della legislazione che regola l'impiego dei fitofarmaci è che tra il 2011 e il 2020 è previsto l'inserimento di Piani d'Azione Nazionali (PAN) (91/414 / CEE; Art.4), per ridurre i rischi connessi con l'uso di pesticidi e limitarne l'impiego, ove possibile, promuovendo la formazione di utilizzatori professionali, di distributori, di consulenti, la tutela dell'ambiente acquatico (Water Framework Directive, WFD; 2000/60 / CE), l'impiego di Integrated Pest Management (IPM) e di tutte le misure necessarie, dando la priorità ai metodi non chimici. Malgrado la riconosciuta importanza dei sistemi IPM, la loro implementazione e adozione a livello operativo rimane bassa. E' importante offrire agli utenti finali e in generale all'intero settore florovivaistico, un sistema di supporto operativo che consenta una reale razionalizzazione degli interventi fitosanitari, tenendo conto di molteplici elementi, quali: i) la tipologia produttiva; ii) le caratteristiche delle componenti biologiche (piante e patogeni); iii) le specificità dei prodotti chimici disponibili; iv) le direttive comunitarie, nazionali e regionali; v) le caratteristiche ambientali; vi) la condizioni meteorologiche e micrometeorologiche; vii) i livelli di rischio intrinseci ed estrinseci. L'impiego di composti naturali (ad esempio, oli essenziali, le resine e prodotti di scarto come le acque di distillazione di specie ancora ricche di molecole con proprietà antisetetiche) nella difesa delle piante rappresenta una tecnica di controllo nei confronti di parassiti che si integra perfettamente con altri metodi di lotta nel rispetto della salute umana e dei principi ecologici nei quali si muove oggi la ricerca e la politica agricola nei paesi dell' Unione Europea. Dati sperimentali ottenuti su vite, olivo e piante da frutto ne suggeriscono un impiego anche sulla produzione vivaistico-ornamentale.

## **Contenimento erbe infestanti**

Anche il contenimento delle erbe infestanti è un argomento di grande interesse per l'effetto negativo che contenimento delle stesse. L'uso di prodotti chimici di sintesi, pur rappresentando la tecnica d'intervento più economica e per questo più adottata, pone seri interrogativi dal punto di vista dell'impatto ambientale a causa della forte lisciviazione dei diserbanti con le acque di drenaggio. Alcune tecniche a basso impatto ambientale sono oggi presenti sul mercato ma spesso non soddisfano le esigenze dei coltivatori. Un esempio sono i dischi di cocco che hanno una elevata persistenza ed efficacia ma hanno elevati costi, richiedono molta manodopera ed adattamenti alle diverse tipologie di vaso ed intralciano le operazioni di trapianto.

## **Pannelli fotovoltaici per serre**

Da un punto di vista termico, ancora poco o niente è stato fatto per la tipica tipologia di serra toscana ovvero quella caratterizzata da un tetto a due falde o a botte e coperto da un film plastico (unico o doppio, gonfiato o teso). Il trasferimento tecnologico di risultati reperibili nella letteratura scientifica è attualmente possibile ed auspicabile in quanto l'intercettazione dei flussi energetici esterni rappresenta il modo più sostenibile di reintegrare l'energia termica persa dalle serre verso l'ambiente esterno. La nuova tecnologia nel film sottile si è molto evoluta ed è in grado di garantire rendimenti di conversione del 14%. I pannelli utilizzano semiconduttori in grado di sfruttare la luce diffusa durante le giornate nuvolose e sono caratterizzati da un consumo di materia ed energia in fase di produzione estremamente ridotto, fatto che rende il loro EROI particolarmente breve.

## **4.2 Illustrazione degli aspetti innovativi della proposta rispetto alla situazione attuale del settore**

In genere, l'aspetto innovativo di tutto il progetto risiede nel prendere in considerazione le varie attività vivaistiche e nell'integrare, nel processo di filiera, un complesso di fattori in grado di abbattere o escludere i mezzi di produzione impattanti e costituire pertanto un percorso secondo l'orientamento comunitario della filiera ad economia circolare.

Nello specifico, le innovazioni che saranno trasferite alla filiera riguarderanno le seguenti azioni:

1. **Adozione di substrati alternativi alla torba.** Le ricerche finora condotte hanno evidenziato come sia possibile operare una sostituzione parziale della torba. Tuttavia, l'uso di materiali alternativi alla torba ha finora dato esiti contrastanti e difficilmente si riesce al momento ad individuare una miscela universale utile al vivaismo pistoiense. I risultati di ricerche recenti, suggeriscono che utilizzando miscele di compost diversi (ammendanti compostati verdi, misti, con fanghi) e inerti (perlite, lapillo vulcanico, fibre legnose) sia possibile effettuare una sostituzione totale della torba raggiungendo un livello di accrescimento vegetativo non solo equiparabile ma addirittura migliorato in quanto caratterizzato da una maggiore precocità rispetto alla coltivazione convenzionale.

2. **Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso.** I pacciamanti organici, oltre ad esercitare una pressione negativa sull'insorgenza delle malerbe, presentano una serie di caratteristiche interessanti per le coltivazioni in vaso, ad esempio limitano l'evaporazione dell'acqua dal substrato e gli sbalzi termici con evidenti risvolti positivi sulla gestione in fase di coltivazione e post vendita della pianta. Rispetto a quanto già presente in commercio, i prodotti che si intende testare presentano delle caratteristiche innovative legate alla maggiore adattabilità alle diverse forme di allevamento, nonché alle dimensioni del vaso (rispetto a dischi e tessuti preformati), biodegradabilità nel sito finale di destinazione (possibilità di lasciare il pacciamante in campo dopo il trapianto) ed elevata persistenza sul vaso grazie ad effetti di autocompattamento (rispetto alle fibre organiche come le paglie e la lolla). In particolare, saranno testati prodotti ottenuti da scarti industriali organici (es. segatura) addizionati con collanti organici per aumentare la persistenza del pacciamante nel vaso. Un esempio è rappresentato da un recente brevetto del CREA VIV "Metodo e composizione per pacciamatura" già presente sul mercato sotto marchi commerciali.
3. **Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione.** Sul mercato italiano ed estero esistono diverse soluzioni di vasi biodegradabili. In genere di piccole dimensioni e non adatti all'uso vivaistico. Sono realizzati con materiali che variano dalla torba al PLA, ma che offrono solitamente risposte parziali ai problemi dei coltivatori in vaso. I principali elementi di innovazione del nuovo vaso oggetto del progetto sono:
  - biodegradabilità controllata (i vasi possono resistere indefinitamente fino alla rimozione della linguetta di sicurezza. Da quel momento il vaso a contatto con acqua e terreno, si dissolve completamente in un periodo di 2-4 mesi)
  - attività antiparassitaria
  - eliminazione dei costi di smaltimentoInoltre, verranno selezionati microrganismi da utilizzare come inoculi che, oltre a velocizzare la degradazione nel suolo dei polimeri organici che costituiscono la base per la produzione del vaso biodegradabile, potranno avere un effetto positivo sulla crescita e/o sullo stato fitosanitario delle piante.
4. **Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi.** La riduzione della quantità di pesticidi utilizzati, specialmente a largo spettro, è uno dei benefici maggiori dei sistemi integrati di gestione, che consente tra l'altro di agire in maniera mirata, secondo i principi dell'agricoltura di precisione, aumentando l'efficacia dei trattamenti. Utilizzando un sistema di supporto evoluto, che integri le informazioni raccolte in automatico sul territorio con modelli e criteri di valutazione delle fitopatie, è possibile garantire una buona condizione sanitaria delle piante, con un numero minimo di trattamenti mirati, che tengano conto delle condizioni ambientali e di rischio presenti in ciascuna area del vivaio. Il sistema proposto, permettendo un monitoraggio a distanza dello stato dei vegetali e dei diversi settori del vivaio, consente all'utente di abbattere le ore uomo destinate a questa attività ed i costi degli interventi, che potranno essere limitati alle aree realmente a rischio. Seguendo i principi e i criteri individuati dagli esperti del progetto, in linea con le direttive europee e con le buone pratiche internazionali, il sistema di supporto sarà messo in condizione di lavorare in maniera previsionale, fornendo all'utente finale indicazioni a breve (24-48 ore) e medio termine (5-6 giorni) sui seguenti elementi:
  - fitopatologie attese;
  - tipo di trattamenti possibili;
  - effetto/efficacia;

- impatto ambientale.

Questo consentirà di evitare o ridurre al minimo i possibili danni sulla produzione e di individuare i possibili elementi di forza/debolezza (analisi SWOT) del sistema produttivo di riferimento, in modo da consentire all'utente di programmare gli eventuali interventi correttivi. Trattandosi di funzioni innovative rispetto a quanto esistente, si prevede un periodo di calibrazione del sistema previsionale, che consenta di mettere a punto le procedure da adottare per una successiva estensione delle sue funzioni, verso sistemi produttivi diversi da quelli individuati nell'ambito del progetto. In base a quanto indicato dai partner di progetto e dagli utenti finali, il sistema di supporto potrà impiegare una o più reti di monitoraggio micrometeorologico, combinandole con le informazioni fornite direttamente dai vivaisti.

5. **Riduzione dell'apporto energetico nelle serre.** Per quel che riguarda le strutture fotovoltaiche, sembra essere, questa, la prima volta che si cerca di integrare nella struttura di una serra a film plastici dei pannelli fotovoltaici. Questi, oltre a fornire un utile effetto d'ombreggiamento estivo, non vanno a sottrarre terreno utile all'agricoltura. Le serre inoltre, grazie al particolare profilo di produzione energetico a campana larga nonché per merito dell'impianto di accumulo ad esse connesso sono in grado di massimizzare proficuamente le percentuali di autoconsumo della corrente prodotta. La disponibilità di macchinari per pompare acqua con la corrente in eccesso (stoccaggio in lago) e quella di utilizzarla per irrigare in qualunque momento della giornata (possibile solo per le aziende munite di impianti a goccia) rendono il settore vivaistico particolarmente sinergico con quello dell'autoproduzione di energia tramite fonti discontinue d'approvvigionamento. Le stesse macchine che usano la corrente prodotta dai pannelli sono inoltre alimentabili, qualora sia necessario, con la corrente erogata dal pacco batterie o con quella della rete una volta rettificata. Le ricadute sul settore sono pertanto multiple: riduzione dei costi di ombreggiamento, mancata perdita di suolo, maggiore compatibilità rispetto alla tecnologia a terra con l'arboricoltura ornamentale, elevate percentuali di autoconsumo ottenuti combinando autoconsumo e stoccaggio.

6. **Analisi LCA.** L'aspetto fortemente innovativo è legato alla possibilità, una volta creato un quadro conoscitivo di riferimento sulle emissioni di una azienda vivaistica-tipo, di misurare con notevole grado di precisione l'effetto dell'introduzione di una innovazione nella filiera produttiva. In altri termini, diventa ora possibile valutare gli scenari di miglioramento, fornendo una misura delle performance ambientali dovute a innovazioni tecniche

## 5. Descrizione della proposta progettuale

### 5.1 Illustrazione del/degli obiettivo/i del progetto: specifici, misurabili, coerenti con priorità e focus area (max 1 pagina)

Il progetto si propone di risolvere problematiche specifiche della filiera florovivaistica

#### 1. Adozione di substrati alternativi alla torba.

Obiettivo 1. Costituire substrati di crescita no-peat, adatti alla corretta crescita delle piante, ad alto grado di fertilità e soppressività.

Obiettivo 2. Costituire substrati di crescita arricchiti con composizioni di diversi microrganismi benefici e/o biostimolanti naturali per aumentare la precocità delle piante ed attivare meccanismi di resistenza indotta.

Obiettivo 3. Acquisire conoscenze sulle tipologie di scarti verdi prodotti nei vivai ornamentali del distretto vivaistico pistoiese, e saggiarne il loro potenziale di riutilizzo nei substrati attraverso specifiche osservazioni sperimentali.

#### 2. Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso.

Obiettivo 1. Ridurre del 100 % l'uso di prodotti erbicidi per il controllo delle infestanti nelle colture in vaso.

Obiettivo 2. Migliorare quantitativamente e qualitativamente la produttività e/o la gestione (indici di efficienza di uso delle risorse, efficienza di uso di nutrienti ed acqua, efficienza dell'attività fisiologica delle piante) legate all'uso di pacciamenti organici.

Obiettivo 3. Ridurre significativamente (20-30 %) la *Water Footprint* di produzioni vivaistiche calcolata rispetto all'emissione di erbicidi potenzialmente tossici e loro lisciviazione nelle acque di drenaggio.

#### 3. Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione.

Obiettivo 1. Realizzare vasi con costo paragonabile ai costi complessivi dei vasi tradizionali in PP.

Obiettivo 2. Migliorare tramite l'impiego di microrganismi selezionati la degradazione dei vasi biodegradabili.

Obiettivo 3. Offrire una gamma di servizi aggiuntivi quali effetto fertilizzante o attività nematocida che non possono essere presenti nei vasi tradizionali.

Obiettivo 4. Essere preparati da un punto di vista brevettuale, impiantistico e di mercato alle possibili modifiche legislative che, come già avvenuto per gli shopper in plastica, potrebbero bandire i vasi realizzati con materiali non biodegradabili.

#### 4. Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi.

Obiettivo 1. Analizzare la normativa vigente (comunitaria e regionale), per orientare i produttori ed i tecnici del settore florovivaistico nella corretta gestione dei fitofarmaci.

Obiettivo 2. Sviluppare e validare un sistema di supporto per l'adozione di buone pratiche nella gestione dei fitopatogeni in ambito florovivaistico.

Obiettivo 3. Mettere a punto un sistema di previsione delle malattie e del rischio epidemiologico in ambienti produttivi altamente specializzati.

Obiettivo 4. Ridurre l'impatto ambientale e aumentare la sostenibilità dei sistemi di lotta alle fitopatie, tramite tecniche di *precision farming* e l'uso di

prodotti naturali e biopesticidi.

**5. Riduzione dell'apporto energetico nelle serre.**

Obiettivo 1. Autoproduzione dell'energia elettrica necessaria al funzionamento degli impianti della serra.

Obiettivo 2. Riduzione dei costi fissi aziendali relativi al consumo di energia.

Obiettivo 3. Presentazione sul mercato di una soluzione in grado di consentire l'approvvigionamento energetico senza intaccare l'estensione della superficie coltivabile.

Obiettivo 4. Valutazione di schemi di impianto atti a massimizzare l'autoconsumo, condizione vantaggiosa tanto per l'utente quanto per l'ambiente.

Obiettivo 5. Valutazione delle sinergie tra sistemi di condizionamento delle serre ed efficienza dei pannelli fotovoltaici.

**6. Analisi LCA.**

Comparare le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera dei processi vivaistici "convenzionali", rispetto a quelle generate da linee produttive che prevedono l'utilizzo delle innovazioni proposte e monitorate dal progetto. Le informazioni generate potenzialmente potranno essere comunicate al cliente finale e quindi spendibili a fini di marketing.

**5.2 Descrizione della coerenza fra gli obiettivi del progetto sottomisura 16.2 e i fabbisogni individuali nel PSR 2014-2020 e nella Smart Specialisation, indicazione del contributo alle priorità trasversali del PSR (vedi criterio I C) del par. 5 del bando PIF)**

Questo progetto risulta essere fedele interprete della filosofia del PSR 2014-2020 ed in particolare ha obiettivi coerenti con i fabbisogni individuati nel PSR e nella Smart Specialization.

Per quanto riguarda specificatamente la Smart Specialization Strategy si può osservare come il vivaismo in generale risponde perfettamente ad uno dei due macro obiettivi strategici fatti proprio da una strategia di crescita intelligente: " puntare sulla crescita e sulla valorizzazione di quei sistemi/filiera che possono esprimere valore aggiunto ed un posizionamento saldo sui mercati internazionali". E' per questo motivo che si è voluto inserire il riferimento 35 nel titolo del presente Progetto di Filiera.

Per quanto riguarda inoltre le aree prioritarie di investimento individuate dalla Smart Specialization, gli obiettivi del Progetto danno un contributo positivo alla:

❖ agricoltura sostenibile;

❖ competitività delle filiere produttive;

In particolare, il Progetto integrato contribuisce alla attuazione delle seguenti azioni di sostegno:

- ✓ favorire le sinergie tra i diversi soggetti che si occupano di innovazione e favorire i processi di cambiamento delle aree rurali e promuovere l'innovazione a livello locale;
- ✓ sostenere e rendere ancora più efficace i processi di trasferimento tecnologico dalla ricerca al mondo delle imprese (innovazione);

- ✓ potenziare le azioni volte a favorire la progettualità di natura collettiva sul territorio nonché favorire la promozione di relazioni tra produttori al fine di incentivare l'apertura a nuovi mercati;
  - ✓ potenziare i legami tra innovazione e sostenibilità;
- più specificatamente, il progetto di filiera favorisce il superamento delle criticità riscontrabili nel settore vivaistico avendo obiettivi coerenti con i seguenti fabbisogni elencati dal PSR:
- A. potenziamento del sistema della conoscenza e del sistema dell'innovazione;
  - B. incremento della diversificazione delle fonti energetiche e del risparmio energetico;
  - C. promozione dell'innovazione attraverso forme di cooperazione e progettualità collettiva;
  - D. miglioramento della competitività e dell'efficienza delle aziende nonché del livello qualitativo della produzione.

Il progetto dà un contributo positivo al raggiungimento dei seguenti obiettivi trasversali:

- **Ambiente:** il Progetto contribuisce ad un miglioramento della sostenibilità ambientale dei processi produttivi ( nuovo terriccio utilizzando gli scarti verdi, nuovo contenitore prodotto con composti biodegradabili, uso di concimi e di pesticidi di natura organica, di speciali pannelli solari per serre, di sistemi informativi per controllare lo stato sanitario delle piante ed analisi del ciclo vitale). Inoltre, fa nascere e sostiene una diffusa sensibilità ambientale ed una propensione all'innovazione tra gli operatori del vivaismo;
- **Innovazione:** nel presente Progetto sono presenti innovazioni di processo e di prodotto, frutto del trasferimento sia di conoscenze e tecnologie messe a punto dalle Università e dagli altri enti coinvolti nell'ambito di progetti di ricerca sia dell'applicazione di nuovi modi di pensare pratiche e tecnologie finalizzate a razionalizzare la produzione attraverso: l'impiego di substrati alternativi alla torba ed arricchiti di microrganismi e/o biostimolanti naturali in grado di favorire l'accrescimento della pianta e migliorarne lo stato fitosanitario; l'introduzione di innovativi materiali per la produzione di vasi biodegradabili; l'utilizzo di sistemi organici di pacciamatura che limitino la propagazione delle erbe infestanti nelle piante in vaso; l'uso di sistemi informativi che permettano un monitoraggio a distanza dello stato dei vegetali e dei diversi settori del vivaio, contribuendo ad abbattere i costi economici ed ambientali connessi all'uso di fitofarmaci; l'uso di pesticidi di natura vegetale; l'uso di innovativi pannelli fotovoltaici da integrare nelle coperture plastiche delle serre. Le innovazioni di prodotto riguardano la possibilità di ampliare la gamma di prodotti eco-friendly sui mercati locali ed internazionali venendo così incontro ad un pubblico sempre più sensibile ed esigente in termini di scelte ecocompatibili.

## 5.3 Azioni progettuali

### *Descrizione consequenziale delle azioni progettuali. Per ogni azione deve essere inoltre indicato il soggetto attuatore*

Il progetto si articola in 7 fasi principali, ciascuna suddivisa in una o più sotto azioni, come di seguito dettagliato.

- Fase 1. Coordinamento
- Fase 2. Adozione di substrati alternativi alla torba
- Fase 3. Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso.
- Fase 4. Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione
- Fase 5. Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi
- Fase 6. Riduzione dell'apporto energetico nelle serre
- Fase 7. Analisi LCA

#### **Fase 1. Coordinamento e divulgazione.**

**Azione 1.1** Coordinamento. Soggetto attuatore: Società Agricola Romiti Vivai S.S. di Pietro e Figli. Partner coinvolti tutti i soggetti della 16.2.

In questa azione saranno svolte le attività principali per dare avvio al progetto e per mantenere il coordinamento tra i partner. In particolare, nel primo mese di attività saranno visitate e studiate le aziende pilota dove trasferire le innovazioni previste nelle azioni di seguito elencate e attuare la attività dimostrative.

**Azione 1.2** divulgazione Soggetto attuatore: Società Agricola Romiti Vivai S.S. di Pietro e Figli. Partner coinvolti tutti i soggetti della 16.2.

**Fase 2.** Adozione di substrati alternativi alla torba. Questa azione si articolerà in sotto azioni che vedranno coinvolti DIBAF, DISPAA, CNR-IVALSA, CREA VIV, CO.RI.PRO. e Azienda Giuseppe Martini.

- **Azione 2.1** Acquisizione di ammendanti compostati e non (*biochar*) e formulazione di substrati privi di torba; loro caratterizzazione per le caratteristiche fisiche e chimiche usando diverse percentuali (v/v) delle matrici analizzate. Soggetto attuatore DIBAF. Partner coinvolti: CNR-IVALSA, CREA VIV;
- **azione 2.2.** Produzione di piante nei substrati innovativi e valutazione dei parametri agronomici e di soppressività. Soggetto attuatore DIBAF. Partner coinvolti: CNR-IVALSA, CREA VIV;
- **azione 2.3.** Preparazione e caratterizzazione delle microemulsions / solid lipid nanoparticles. Soggetto attuatore: CNR-IVALSA.
- **azioni 2.4.1 e 2.4.2** Formulazione di substrati di crescita arricchiti con miscele di microrganismi benefici e biostimolanti; loro valutazione agronomica e di soppressività. Soggetto attuatore: DIBAF. Partner coinvolti: CNR-IVALSA, CO.RI.PRO., Azienda Giuseppe Martini, Società GIEFFE;
- **azione 2.5.** Analisi preliminari e progettazione esecutiva delle attività relative agli scarti verdi. Verrà avviata la stesura di un dettagliato progetto sperimentale operativo allo scopo di iniziare il prima possibile l'individuazione e la preparazione del sito che accoglierà le prove. Soggetto attuatore: DISPAA. Partner coinvolti: CREA VIV.

- **azioni 2.6.1 e 2.6.2** Gestione delle parcelle sperimentali relative all'impiego degli scarti verdi. Dopo aver scelto i mix costituenti i substrati, in modo da far emergere eventuali criticità rispetto a substrati di controllo, ed aver predisposto un piano sperimentale che garantisca la rappresentatività dei dati rilevati, verranno effettuati osservazioni e rilievi sulle specie campione. Soggetto attuatore: DISPAA. Partner coinvolti: CREA VIV, CO.RI.PRO., Azienda Giuseppe Martini;
- **azione 2.7.** Costituzione della banca dati digitalizzata ed elaborazioni statistiche dei dati. Soggetto attuatore: DIBAF. Partner coinvolti: DISPAA, CNR-IVALSA, CREA VIV.
- **Fase 3.** Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso. Questa azione si articolerà in sotto azioni e vedrà coinvolti il CREA VIV, Romiti e Giusti SS ed Azienda Az. Agr. Matteini Tranquillo di Matteini Maria.
- **Azione 3.1.** Indagine preliminare sui principali prodotti presenti nel vivaismo pistoiese e ricerca di prodotti alternativi oltre a quelli già sperimentati dal CREA VIV. Soggetto attuatore: CREA VIV.
- **azione 3.2.** Screening dei prodotti selezionati su diverse specie e sistemi di allevamento durante il periodo di attività. Soggetto attuatore: CREA VIV. Partner coinvolti: Romiti e Giusti SS ed Azienda Az. Agr. Matteini Tranquillo di Matteini Maria
- **azione 3.3.** Valutazione delle performance in termini di contenimento delle infestanti. Soggetto attuatore: CREA VIV. Partner coinvolti: Romiti e Giusti SS ed Azienda Az. Agr. Matteini Tranquillo di Matteini Maria;
- **azioni 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3** Valutazioni dell'effetto nella zona radicale e dell'effetto pacchiante in generale. Valutazione della pianta in termini di risposta ecofisiologica, qualitativa e produttiva. Soggetto attuatore: CREA VIV. Partner coinvolti: Romiti e Giusti SS ed Azienda Az. Agr. Matteini Tranquillo di Matteini Maria;
- **azione 3.5.** Comparazione con altri prodotti convenzionali, vantaggi e svantaggi. Soggetto attuatore: CREA VIV.
- **Fase 4.** Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione. Questa azione si articolerà in sotto azioni che vedranno coinvolti DIFARMA, DISPAA, Società Agricola Romiti Vivai e Carlesi Vivai.
- **Azione 4.1.** Realizzazione di vasi di diversa dimensione per valutarne la risposta meccanica. Soggetto attuatore: DIFARMA;
- **azione 4.2.** Ottimizzazione di processo e scale-up industriale. Soggetto attuatore: DIFARMA;
- **azione 4.3.** Stampa di un numero di vasi. Soggetto attuatore: DIFARMA
- **azioni 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3** Selezione di ceppi microbici isolati dal suolo e/o provenienti dalle principali collezioni internazionali. In seguito tali ceppi saranno impiegati per esperimenti in vaso con almeno due specie vegetali scelte insieme con i partner del progetto. Soggetto attuatore: DISPAA. Partner: DIFARMA, Società Agricola Romiti Vivai, Carlesi Vivai.

**Fase 5.** Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi. Questa azione si articolerà in sotto azioni che vedranno coinvolti CNR-IBIMET, DISPAA, Società Agricola Romiti Vivai e GIEFFE. Inoltre, è prevista la collaborazione dell'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Pianta (CNR - IPSP) e dell'Istituto di Bioscienze e Biorisorse (CNR - IBBR).

**Azione 5.1.** Uso Razionale dei Fitofarmaci. Soggetto attuatore: CNR-IBIMET. Partner: Società Agricola Romiti Vivai e GIEFFE. Per la messa a punto di un

sistema di supporto fitosanitario e il suo trasferimento alle aziende della filiera florovivaistica del comprensorio Pistoiese si prevedono due sub-azioni principali:

- **5.1.1** Sviluppo e realizzazione del sistema di supporto.

- **5.1.2** Sperimentazione e collaudo del sistema di supporto.

**Azione 5.2.** Gestione delle fitopatie e delle piante infestanti: monitoraggio e impiego di prodotti naturali, biopesticidi e bioerbicidi. Soggetto attuatore DISPAA. Partner: CNR-IBIMET (con la collaborazione dell'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (CNR - IPSP) e dell'Istituto di Bioscienze e Biorisorse (CNR - IBBR)), Società Agricola Romiti Vivai, GIEFFE.

- **5.2.1.** Diagnosi delle fitopatie.

- **5.2.2.** Impiego di prodotti naturali, biopesticidi e bioerbicidi.

**Fase 6.** Riduzione dell'apporto energetico nelle serre. Questa azione si articolerà in sotto azioni che vedranno coinvolti DIEF e l'Azienda Giuseppe Martini.

o **Azione 6.1.** Modellazione delle serre da un punto di vista termico;

o **azione 6.2.** Sperimentazione sul campo degli interventi termici;

o **azione 6.3.** Modellazione strutturale della serra;

o **azioni 6.4.1, 6.4.2** Costruzione di un impianto pilota di serra fotovoltaica su una delle strutture messe a disposizione dall'Azienda Agricola Giuseppe Martini;

o **azione 6.5.** Validazione operativa dell'impianto messo in opera;

o **azione 6.6.** Validazione della coltivabilità sotto serra.

**Fase 7.** Analisi LCA. Questa azione si articolerà in sotto azioni che vedranno coinvolti il DISPAA come soggetto attuatore e tutte le aziende come partner.

- **Azione 7.1** Applicazione dell' Analisi del Ciclo di Vita (LCA) al convenzionale processo di produzione vivaistico, quantificandone le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalenti in atmosfera;

- **azione 7.2.** Applicazione dell'Analisi LCA alle nuove tecnologie proposte dal progetto, quantificandone le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalenti in atmosfera. Capire come la loro applicazione al processo vivaistico, ne migliori le performance ambientali;

- **azione 7.3.** Redigere un report, utilizzando lo schema proposto dalla EN ISO 14044 riguardo i risultati dell'analisi LCA. Proporre quindi una simulazione di come potrebbe essere sfruttata tale tipo di analisi ai fini di marketing.

**5.4 Azioni del progetto in relazione ai relativi soggetti attuatori***N.B.: Ogni azione è contraddistinta da un numero progressivo*

<b>Azioni progettuali previste</b>	<b>Titolo dell'azione</b>	<b>Partner attuatore</b>	<b>Categoria di costo (*) (a, b, c, d, e, f, g)</b>	<b>Costo per categoria di costo</b>
1.1	Coordinamento	A1.1 Romiti Vivai	a,b	2.000
1.2	divulgazione	A1.1 Romiti Vivai	d,f	10.000
2.1	Acquisizione di ammendanti compostati e non e formulazione di substrati privi di torba	A36.1 DIBAF	d, e	12000
2.2	Produzione di piante nei substrati innovativi e valutazione dei parametri agronomici e di soppressività	A36.1 DIBAF	d, e	12000
2.3	Preparazione e caratterizzazione delle microemulsions / solid lipid nanoparticelle	A32.1 CNR-IVALSA	d, e	35.000

2.4.1	Formulazione di substrati di crescita arricchiti con miscele di microrganismi benefici e biostimolanti; loro valutazione agronomica e di soppressività.	A36.1DIBAF	d, e	12000
2.4.2	Monitoraggio in campo	A33.1CO.RI.PRO A9.1 MARTINI GIUSEPPE A10.1 GIEFFE	d	20.000 6.000 12000
2.5	Analisi preliminari e progettazione esecutiva delle attività relative agli scarti verdi.	A31.1 DISPAA	d,e	10000
2.6.1	Gestione delle parcelle sperimentali relative all'impiego degli scarti verdi.	A31.1 DISPAA	d,e	14000
2.6.2	Monitoraggio in campo	A9.1 MARTINI GIUSEPPE	d	6.000
2.7	Costituzione della banca dati digitalizzata ed elaborazioni statistiche dei dati.	A36.1 DIBAF	d, e	4000

3.1	Indagine preliminare	A34.1 CREA VIV	d, e	4000
3.2	Screening dei prodotti selezionati	A34.1 CREA VIV	d,e	11.000
3.3	Valutazione d elle performance	A34.1 CREA VIV	d,e	11.000
3.4.1	Valutazione effetti	A34.1 CREA VIV	d,e	11.000
3.4.2	Monitoraggio in campo	A38.1 MATTEINI MARIA	d	12.000
3.4.3	Monitoraggio in campo	A27.1 ROMITI E GIUSTI	d	12.000
3.5	Comparazione con altri prodotti	CREA VIV	d,e	11.000
4.1.	Realizzazione di vasi di diversa dimensione per valutarne la risposta meccanica	A37.1 DIFARMA	c, d, e	15.000
4.2.	Ottimizzazione di processo e scale-up industriale.	A37.1 DIFARMA	c, d, e	15.000
4.3.	Stampa vasi	A37.1 DIFARMA	d, e	65.000
4.4.1	Selezione di ceppi microbici e loro inoculo nei vasi	A31.1 DISPAA	d, e	20.000
4.4.2	Monitoraggio in campo	A3.1 CARLESI VIVAI	d	12.000
4.4.3	Monitoraggio in campo	A1.1 ROMITI VIVAI	d	28.000
5.1.1	Uso razionale fitofarmaci Sviluppo e realizzazione sistema di supporto	A32.2CNR IBIMET	c, d, e	22.000

5.1.2	Uso razionale fitofarmaci Coltaudo sistema di supporto	A32.2CNR IBIMET	c, d, e	23.000
5.2.1	Gestione delle fitopatie. Diagnosi	A31.1 DISPAA	d, e	10.000
5.2.2	Gestione delle fitopatie. Impiego prodotti naturali	A31.1 DISPAA	d, e	10.000
6.1	Modellazione serre	A31.2 DIEF	c, d, e	5.000
6.2	Interventi termici sul campo	A31.2 DIEF	c, d, e	5.000
6.3	Modellazione strutturale della serra	A31.2 DIEF	c, d, e	5.000
6.4.1	Costruzione impianto pilota	A31.2 DIEF	c, d, e	5.000
6.4.2	Collaborazione progettazione impianto pilota	A9.1 MARTINI GIUSEPPE	c, d	13.000
6.5	Validazione impianto	A31.2 DIEF	c, d, e	5.000
6.6	Validazione coltivabilità in serra	A31.2 DIEF	c, d, e	5.000
7.1	Analisi LCA.	A31.1 DISPAA	d/e	10.000
7.2	Applicazione LCA	A31.1 DISPAA	d/e	5.000
7.3	Redazione rapporto	A31.1 DISPAA	d/e	5.000
Totale costo del progetto				500.000

(\*) Categoria di costo

- a. studi preliminari e di contesto che comprendono l'analisi dei fabbisogni, studi di fattibilità, indagini di marketing;
- b. animazione (incontri, focus groups, workshops, seminari, visite in campo). Tali costi dovranno essere comprovati attraverso la redazione di verbali ed elenco firme dei partecipanti;
- c. progettazione per la realizzazione di prototipi, per la realizzazione di test e prove, per la messa a punto di nuovi prodotti, nuovi processi, nuovi servizi;
- d. costi diretti dei progetti finalizzati all'innovazione che non possono essere ricondotti alle altre misure del presente PSR (personale, materiale di consumo, quote di ammortamento del materiale durevole, prototipi, investimenti immateriali e spese generali);
- e. realizzazione di test e prove;
- f. divulgazione dei risultati ottenuti. Le attività dovranno essere rivolte a tutti i soggetti potenzialmente interessati, coinvolgendo almeno le imprese aderenti all'accordo di filiera. Dovranno essere attuate iniziative che coinvolgano gli imprenditori che hanno implementato le innovazioni attraverso visite e workshop in azienda. Dovrà essere realizzato un sito web dedicato al progetto ed alla divulgazione delle attività in corso e dei risultati ottenuti.

## 6. Calendario delle azioni previste

### Rappresentazione temporale delle azioni progettuali

Mesi \ Azioni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.2						■	■					■						■	■			■		■
2.1							■																	
2.2								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.3								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.4.1																								
2.4.2																								

Mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Azioni</b>																								
2.5																								
2.6.1																								
2.6.2																								
2.7																								
3.1																								
3.2																								
3.3																								
3.4.1																								
3.4.2																								
3.4.3																								
3.5																								
4.1.																								
4.2.																								

Mesi / Azioni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.3.																								
4.4.1																								
4.4.2																								
4.4.3																								
5.1.1																								
5.1.2																								
5.2.1																								
5.2.2																								
6.1																								
6.2																								
6.3																								
6.4.1																								
6.4.2																								

Mesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Azioni</b>																								
6.5																								
6.6																								
7.1																								
7.2																								
7.3																								

**Durata massima 24 mesi**

## 7. Metodologie impiegate per l'attuazione del progetto

### Fase 1. Coordinamento e divulgazione dei risultati.

In questa azione saranno svolte le attività principali per dare avvio al progetto e per mantenere il coordinamento tra i partner. In particolare, nel primo mese di attività saranno visitate e studiate le aziende pilota dove trasferire le innovazioni previste nelle azioni sopra elencate e attuare la attività dimostrative.

Con cadenza semestrale saranno svolte riunioni di coordinamento per verificare l'andamento del progetto, individuare eventuali criticità e mettere in atto azioni correttive le suddette informazioni saranno raccolte in rapporti semestrali da trasmettere agli uffici regionali ed ai partner del Progetto.

I risultati del Progetto saranno oggetto di una specifica e doverosa attività di divulgazione come illustrato nel successivo punto 9.

### Fase 2. Adozione di substrati alternativi alla torba.

**Azione 2.1** Verranno selezionati ammendanti compostati verdi, misti, con fanghi per la produzione di miscele in base alle loro caratteristiche in termini di rapporto carbonio azoto (C/N), azoto totale, carbonio totale, salinità, fosforo assimilabile. Verranno quindi eseguite delle miscele che verranno analizzate per il loro potenziale di mineralizzazione dell'azoto. In contemporanea, verranno selezionati gli inerti maggiormente adatti alla miscela (perlite, lapillo vulcanico) di origine di prossimità e a costi contenuti da integrare nelle miscele allo scopo di assicurare la corretta porosità al substrato. Queste attività verranno eseguite nella serra del DIBAF localizzata presso l'Azienda Didattico sperimentale "Lupori". Le prove con il biochart verranno eseguite invece dal CNR-IVALSA che al momento sta valutandone l'acquisto fra le poche aziende produttrici in Toscana.

**Azione 2.2.** I substrati verranno utilizzati per la crescita di piante di interesse vivaistico selezionate tra quelle prodotte dalle aziende coinvolte nel progetto. Le prove saranno gestite seguendo schemi sperimentali per la raccolta di dati analizzabili dal punto di vista statistico con blocchi randomizzati in triplicato con l'utilizzo, per ogni replica, di 3 piante per specie. Verranno considerati i seguenti parametri in comparazione con piante allevate con substrato convenzionale con torba:

a) precocità: analisi finale della biomassa secca, periodo di fioritura, portamento, analisi attività fotosintetica (spad), analisi delle caratteristiche morfologiche (Absolute Growth Rate e Specific Leaf Area) ed analisi delle caratteristiche merceologiche;

b) soppressività: analisi del grado di resistenza delle piante nei substrati innovativi inoculati con patogeni telurici tra cui *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* spp. in collezione presso il DIBAF. La metodica dell'analisi è quella riportata in <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.023> e consistente nella miscelazione di una sospensione di propaguli dei patogeni nei substrati, nell'allevamento delle specie vegetali saggiate e nell'analisi della incidenza della malattia.

**Azione 2.3.** Preparazione e caratterizzazione delle microemulsions / solid lipid nanoparticles. Le diverse formulazioni verranno preparate a partire dalle corrispondenti macroemulsioni o sospensioni (surrés) in acqua, mediante cicli ripetuti di ultrasuoni e filtrazione finale attraverso membrane con pori controllati (200-500 micrometri). La caratterizzazione chimico-fisica delle particelle disperse verrà effettuata con light scattering dinamico e misura del potenziale zeta per determinare le dimensioni medie e la carica superficiale, che sono parametri critici per la stabilità. Queste azioni verranno effettuate dal personale del CNR-IVALSA con la collaborazione del Dipartimento di Chimica e del Dipartimento di Biologia.

**Azione 2.4.** Il substrato di crescita formulato fra quelli analizzati in azione 2.1 e selezionato per le migliori performance produttive come in azione 2.2, verrà inoculato con una miscela di microrganismi benefici, tra cui *Trichoderma* spp. Le condizioni di inoculazione e monitoraggio sono quelle riportate nel lavoro eseguito dal DIBAF in precedenti progetti <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.023>. Inoltre, verranno aggiunti "biostimolanti" a diverse concentrazioni (MBS, EM, BS) singolarmente o in combinazione. Nel substrato arricchito con i microrganismi verranno allevate le specie vegetali già oggetto di analisi nella azione 2.2, analizzate per i parametri di crescita e di soppressività).

**Azioni 2.5. e 2.6.** Si prevede una prima fase di caratterizzazione fisico-chimica degli scarti verdi, in modo da identificare tipologie diverse di prodotto da impiegare nella successiva sperimentazione. Parallelamente verrà

impostata una sperimentazione che preveda l'impiego di piante-tipo della filiera pistoiense, in modo tale da confrontare tipologie diverse di substrato (con scarti verdi in quantità e qualità differenziate) e quindi testare le performance di crescita di alcuni mix di substrati, confrontati con i classici substrati attualmente utilizzati.

**Azione 2.7.** Costituzione della banca dati digitalizzata ed elaborazioni statistiche dei dati (DIBAF, DISPAA, CNR-IVALSA, CREA VIV).

**Fase 3. Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso (CREA VIV).**

Le prove saranno gestite seguendo schemi sperimentali per la raccolta di dati analizzabili dal punto di vista statistico con blocchi randomizzati in triplicato. Ogni replica prevede l'utilizzo di un numero variabile da 5 a 12 piante in funzione della coltura e sistema di allevamento (vasi medio piccoli da 3 L fino a 25 litri) con un numero medio di 8. Si prevede un test iniziale di screening che coinvolga un rappresentativo numero di specie arbustive (es. *Photinia*, *Viburnum*, ecc.), fioricole (es. stagionali) e frutticole (es. olivo) da vaso e almeno 2 combinazioni (per modalità di applicazione e quantità) dei prodotti innovativi testati. Sarà applicato un nuovo brevetto per pacchiamanti organici che consiste in un formulato composto da fibre e collanti organici, già commercializzato. L'individuazione delle migliori combinazioni di dosaggio e metodologia di applicazione permetterà nel secondo periodo di prove tecniche di individuare un protocollo ad hoc che sarà ristretto a 5 specie (fioricola, arbustiva, arborea, da vaso) e confrontato con sistemi convenzionali (es. chimico, disco di fibre vegetali, lolla, ecc.) su circa 300 piante. Le piante saranno allevate in condizioni ottimali seguendo le normali tecniche di potatura, nutrizione e irrigazione. Durante la coltivazione sarà monitorata la presenza di infestanti (numero, peso secco e fresco), l'effetto del pacchiamante (contenuto idrico volumetrico e temperatura del substrato) e l'effetto sulla pianta in coltivazione (parametri fisiologici come l'attività di scambio gassoso, parametri di crescita e sviluppo, produzione finale di biomassa, indici qualitativi) attraverso analisi in situ e di laboratorio.

#### **Fase 4. Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione.**

**Azione 4.1.** Realizzazione di vasi di diversa dimensione per valutarne la risposta meccanica (DIFARMA); **azione 4.2.** Ottimizzazione di processo e scale-up industriale (DIFARMA);

**Azione 4.3.** Stampa di vasi (DIFARMA);

**Azione 4.4.** Selezione di ceppi microbici isolati dal suolo e/o provenienti dalle principali collezioni internazionali, per le seguenti caratteristiche:

1) capacità di crescere in presenza dei polliniferi costituenti i vasetti e di degradarli;

2) capacità di resistere ai principali composti fitosanitari utilizzati in vivaio;

3) capacità di produrre spore, quest'aspetto è importante in quanto la condizione di spora rende il microrganismo particolarmente resistente a stress di tipo chimico-fisico permettendone una maggiore conservabilità e facilità di distribuzione nei vasi da inoculare (DISPAA);

I migliori ceppi microbici, tra quelli selezionati, saranno saggiati per alcune caratteristiche che svolgono un ruolo positivo sulla crescita e lo stato fitosanitario delle piante quali produzione di acido indol-acetico, solubilizzazione del fosfato di calcio e produzione di siderofori. In seguito tali ceppi saranno impiegati per esperimenti in vaso con almeno due specie vegetali scelte insieme con i partner del progetto (DISPAA).

#### **Fase 5. Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi.**

##### **Azione 5.1. Uso Razionale dei Fitorfarmaci**

**5.1.1** Sviluppo e realizzazione del sistema di supporto che, sulla base delle condizioni micrometeorologiche rilevate e di modelli specifici, avvisi gli operatori dell'insorgenza di fitopatie, permettendo di ridurre il numero di trattamenti fitosanitari, con ricadute sia economiche sia ambientali.

Al fine di contenere la complessità del sistema e delle analisi da effettuare, ma soprattutto per garantire una buona usabilità delle informazioni prodotte, saranno adottate alcune semplificazioni:

- Vivaio pilota, suddiviso in sezioni omogenee dal punto di vista produttivo gestionale;

- Per ciascuna sezione saranno prese in esame e monitorati i parametri e le grandezze ritenute più significative (es. temperatura e umidità dell'aria, temperatura e umidità del suolo, fattori di rischio, stato delle piante));

- Sulla base di dati storici e verifiche da parte degli esperti, le indicazioni fornite dai modelli e dai criteri implementati saranno utilizzati per la gestione delle parcelle sperimentali;
- I valori di riferimento e i parametri guida richiesti dai modelli saranno utilizzati per calibrare e adattare il sistema di supporto in funzione delle caratteristiche e delle esigenze del vivaio pilota;
- Sulla base delle informazioni fornite dal partner di progetto, saranno apportate le modifiche software e hardware richieste per rispondere a pieno alle esigenze operative individuate.

5.1.2 Sperimentazione e collaudo del sistema di supporto. Per la calibrazione e la verifica della funzionalità del sistema, si prevede la realizzazione di tre siti pilota, ciascuno dei quali sarà suddiviso in due aree: una seguita secondo i normali criteri gestionali del produttore e una nella quale saranno adottate buone pratiche e i trattamenti fitosanitari saranno guidati dalle indicazioni fornite dal sistema di supporto. Al centro di ciascun sito sarà installata una stazione agrometeorologica completa, collega a una rete di sensori wireless, per il monitoraggio dei parametri d'interesse. La valutazione dell'efficienza del sistema di supporto sarà fatta sulla base di misure biometriche, rilievi biochimici ed ecofisiologici, campionamenti a carattere distruttivo e non distruttivo. Nei momenti critici per la manifestazione delle patologie, i rilievi in campo potranno essere intensificati, per rispondere alle esigenze di precisione desiderate dal sistema.

**Azione 5.2.** Gestione delle fitopatie e delle piante infestanti: monitoraggio e impiego di prodotti naturali, biopesticidi e bioerbicidi.

5.2.1. Diagnosi delle fitopatie. Saranno prese in esame le principali fitopatie causate da funghi e batteri di interesse nel settore vivaistico. Il monitoraggio delle fitopatie, sarà effettuato tramite tecniche diagnostiche di laboratorio nel corso dell'anno, con campionamenti periodici, sia sulle piante allevate in campo che su piante in ambiente semi-controllato;

5.2.2. Impiego di prodotti naturali, biopesticidi e bioerbicidi. Saranno individuate diverse tipologie di prodotti naturali, biopesticidi e bioerbicidi da impiegare nella lotta contro l'attacco di agenti fitopatogeni e di piante infestanti. L'efficacia dei trattamenti sarà valutata a livello di patogeno (con tecniche diagnostiche di laboratorio) e pianta ospite (prove di citotossicità).

#### **Fase 6. Riduzione dell'apporto energetico nelle serre.**

**Azione 6.1.** Modellazione delle serre da un punto di vista termico. Verranno studiati i vari metodi attualmente in uso per la climatizzazione delle serre e, sulla base di simulazioni numeriche, saranno individuate classi di interventi a basso costo da testare sul campo;

**azione 6.2.** Sperimentazione sul campo degli interventi termici;

**azione 6.3.** Modellazione strutturale della serra. Verrà studiata la struttura della serra messa a disposizione ed effettuata l'analisi strutturale dello scheletro e delle membrane su cui saranno collocati i pannelli

**azione 6.4.** Costruzione di un impianto pilota di serra fotovoltaica su una delle strutture messe a disposizione dall'Azienda Agricola Giuseppe Martini. L'impianto elettrico sarà messo in opera da tecnici esperti del settore

**azione 6.5.** Validazione operativa dell'impianto messo in opera. Attraverso opportuni apparati di presa dati si valuteranno produzione dell'impianto, tempi di recupero dell'investimento, il comportamento dei pannelli sottoposti a stress meccanico (vento) e termico (sole);

**azione 6.6.** Validazione della coltivabilità sotto serra. Coltivazione sotto serra per evidenziare come i pannelli ombreggiano in modo non negativo in quanto generano ombre lunghe e sottili che si muovono.

**Fase 7.** Analisi LCA. L'analisi LCA prenderà in considerazione tutti gli input di coltivazione di più cicli di produzione vivaistica. Verrà utilizzata la categoria di impatto nota come "Global Warming Potential" (GWP 100 years) dell'IPCC 2001, e tutto verrà riferito ad una unità di superficie, il m<sup>2</sup>. Nei confini del sistema analizzato verranno inclusi tutti i principali input di coltivazione, quali substrati, prodotti chimici (fertilizzanti e prodotti per la difesa fitosanitaria), materiali (plastica, ferro, acciaio, cartone, ecc.), energia (elettrica, gasolio). L'elaborazione dei dati sarà effettuata utilizzando il software Gabi 6 della "Pe international" che consente l'elaborazione di analisi LCA, basandosi su database che indicano le emissioni derivanti dalle varie materie prime (es. PEHD, torba, pomice ecc.).

ma anche da alcuni processi produttivi basilari già analizzati (es. lavorazioni del terreno, concimi, principi attivi, ecc.).

## 8. Risultati del progetto

### 8.1 Risultati complessivi attesi

L'obiettivo complessivo del Progetto è quello di favorire una maggiore compatibilità ambientale delle attività vivaistiche attraverso l'introduzione di innovazioni nei materiali e nei processi. Il presente progetto prevede l'allestimento di protocolli sperimentali, da applicarsi per la produzione a costi competitivi di piante del comparto ornamentale e di quello olicivolo ad elevata qualità in cui si integrino in maniera sinergica approcci diversi, ed in cui metodologie estremamente innovative e già conosciute sono coniugate con gli aspetti più tradizionali e rivisitati in senso tecnologico. Solo l'introduzione di un percorso di elevata innovazione tecnica ad alto rendimento permetterà di risolvere le sorti di settori della produzione primaria, quali quello vivaistico, puntando direttamente a standard d'eccellenza nella qualità ottenuti con procedure d'avanguardia, funzionali al miglioramento della gestione del vivaio, all'ottimizzazione dei costi ed alla riduzione dell'impatto ambientale. Per le aziende vivaistiche, i risultati attesi saranno relativi alla possibilità di:

1. ottimizzare il processo di produzione con un'offerta ampia e diversificata di prodotti provenienti da una filiera ad elevata sostenibilità ambientale
2. razionalizzare gli interventi fitosanitari (anche attraverso l'impiego di molecole di origine naturale) con conseguente riduzione sensibile nell'uso di erbicidi e pesticidi che avrà ricadute sia in termini di maggiore sicurezza degli operatori, dell'ambiente di coltivazione e di quello circostante che in termini di risparmio economico.
3. ridurre l'uso di torba con conseguente abbattimento dei costi per la preparazione dei substrati
4. migliorare la percezione green delle coltivazioni in vaso da parte dei consumatori e ridurre i costi di stoccaggio e smaltimento attraverso l'uso di vasi completamente biodegradabili
5. ridurre le spese di riscaldamento e raffrescamento per le serre

### 8.2 Risultati specifici attesi

#### 1. Ricadute economiche

**Adozione di substrati alternativi alla torba.** Minori costi. Il processo innovativo prevede la sostituzione della torba indicativamente con un costo di 600 €/t con il l'ammendante compostato che ha un costo di circa 20 €/t. Il risparmio per le aziende è indicativamente del 3000% sul costo del substrato. Inoltre, viene abbattuto il costo dei concimi, diserbanti e pesticidi con un risparmio che può aggirarsi al 100%.

Maggiore prezzo di vendita. Le piante allevate su substrati prive di torba (peat-free), possono ricevere un ecolabel e pertanto possono essere vendute a prezzi più interessanti in virtù della loro certificazione ambientale.

**Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso.** La mancata rimozione delle infestanti in colture da vivaio può generare perdite produttive fino a 15.000 €/ha. Si stima che il costo di rimozione delle malerbe vari tra 0,05 fino a 0,45 €/vaso, in funzione della metodologia adottata e del sistema colturale. Si prevede che l'uso di un formulato composto da fibre e collanti organici, già commercializzato, possa abbattere sensibilmente questi costi.

**Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione.** Si stima che il costo complessivo del vaso si attesti entro il 110% di quello tradizionale in polipropilene. Tuttavia, come già evidenziato per i substrati privi di

torba, le piante allevate in questo tipo di vaso possono essere vendute a prezzi maggiori in quanto prodotti rispondenti ad elevati standards ambientali ed in questo modo permettere di ammortizzare il costo sostenuto. Inoltre, va considerato anche il completo abbattimento dei costi relativi allo stoccaggio e allo smaltimento del vaso tradizionale.

**Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi.** Gli indicatori utilizzati per la valutazione dell'efficienza del sistema saranno principalmente di tipo oggettivo, basati sull'applicazione di indici statistici ed economici. I parametri economici monitorati sulle aree sperimentali, che saranno messi a confronto con quelli relativi ad aree simili gestite in modo tradizionale, sono:

- costo di trattamenti richiesti;

- danni economici derivanti da eventi di grave stress biotico e/o abiotico;

- numero di falsi allarmi;

- consumo dei principali prodotti fitosanitari;

- ore uomo.

Vantaggi economici potranno venire all'utente finale e all'intera filiera dal rafforzamento dell'immagine derivante dalla riduzione dell'impatto ambientale della proprie attività e dall'allineamento con gli standard europei.

**Progetto pilota serra La messa a punto di un pannello solare** si traduce in:

- Riduzione dei costi di riscaldamento, dovuta alla minore dispersione termica.

- Riduzione del costo delle operazioni di climatizzazione.

- Riduzione dei costi legati all'approvvigionamento elettrico.

Tali costi verranno calcolati per comparazione alla luce dell'energia prodotta dagli impianti nonché sulla base dei modelli numerici sviluppati all'interno del progetto.

Si intende dimostrare inoltre che le strutture energetiche (che producono energia) costruite sono perfettamente compatibili con l'agricoltura e non intaccano in modo alcuno (o quantomeno marginale) la qualità del prodotto.

## 2. Ricadute ambientali

**Adozione di substrati alternativi alla torba.** Abbattimento dei gas con effetto serra (GHGs). L'utilizzo di ammendanti compostati prevalentemente prodotti nella Regione Toscana assicurano una disponibilità di prossimità e costante di sostanza organica derivante dalla trasformazione dei rifiuti organici. Viene pertanto introdotto un processo che sostituisce un materiale organico rinnovabile (compost) di provenienza locale, con uno non rinnovabile (torba) proveniente dal nord Europa e quindi da lunga distanza. Questo comporta che il processo innovativo ha un riflesso positivo sull'abbattimento dei gas con effetto serra.

**Vaso biodegradabile e miglioramento del processo di biodegradazione.** Questa azione si inserisce perfettamente nel quadro previsto dal PSR per le caratteristiche di basso impatto ambientale (dovuto alla biodegradabilità del vaso) e per la riduzione dei trattamenti antiparassitari e antimicrobici (garantiti dalla attività antimicrobica e antinematode del rivestimento del vaso). Si intende sostituire i vasi tradizionali in polipropilene con vasi che non necessitano conferimento in discarica o trattamenti speciali. Il vaso biodegradabile, realizzato al 100% con

prodotti italiani e con processi sviluppati in Italia, si può certo inserire nella moderna attività di vivai attenti sia all'ambiente che alla salute dei coltivatori.

I ricercatori del progetto SmartVase hanno realizzato i primi prototipi di vaso resistente, economico, e in grado di degradarsi completamente nel terreno una volta rimosso lo strato protettivo superficiale.

In particolare è stato impiegato l'Acido Polilattico (PLA), un polimero termoplastico biodegradabile, prodotto a partire da fonti vegetali rinnovabili. Il PLA appartiene alla famiglia dei poliesteri alifatici, con proprietà simili al Poliestere ed al PET. Nella forma amorfa è un polimero trasparente, brillante, resistente meccanicamente e rigido, ha ottima resistenza agli oli ed ai grassi ed a numerosi agenti chimici, offre buona barriera agli aromi e all'ossigeno, mentre una bassa barriera al vapore acqueo. Il PLA permette di produrre qualsiasi manufatto che è oggi creato con le normali plastiche in commercio e con i normali macchinari in uso ed è stabile in condizioni ambientali (20°C).

Sono stati prodotti, su una macchina da stampaggio industriale, dei provini di PLA da utilizzare per gli studi successivi. Al fine di regolare la velocità di biodegradazione del PLA, sono stati selezionati due diversi additivi biodegradabili e biocompatibili, che sono stati aggiunti al polimero per mezzo della tecnica di "melt blending" ossia addizione da fusso. I riempitivi selezionati si sono dimostrati altamente efficaci nel regolare la degradazione del materiale. La superficie interna ed esterna del vaso è stata resa altamente idrorepellente per impedire la degradazione anticipata del PLA.

Ciò detto, gli sviluppi futuri di SmartVase serviranno a far uscire il vaso dalla dimensione del laboratorio chimico e di farlo entrare nei vivai e in tutte le coltivazioni dove i vasi vengono impiegati.

I risultati attesi sono:

1. Ottimizzazione del processo di produzione
2. Costo complessivo del vaso entro il 110% del vaso tradizionale in polipropilene
3. Proprietà meccaniche paragonabili a quelle del polipropilene
4. Attività antiparassitaria senza l'impiego di sostanze chimiche aggiunte
5. Diminuzione dei materiali plastici dispersi nell'ambiente
6. Diminuzione dei materiali biodegradabili da conferire in discarica
7. Riduzione dell'impatto ambientale in conseguenza della riduzione di sostanze chimiche quali antibatterici e antinematodi
8. Effetto fertilizzante naturale del PLA nel momento della degradazione in campo
9. Stimolo ad una produzione industriale, tutelata da brevetto, maggiormente rispettosa dell'ambiente
10. Miglioramento della percezione *green* delle coltivazioni in vaso da parte dei consumatori

**Contenimento delle erbe infestanti nelle colture in vaso.** Questa azione consentirà di ridurre l'uso di erbicidi con una maggiore sicurezza degli operatori e dell'ambiente di coltivazione;

**Integrated Pest Management (IPM) ed impiego di bio-pesticidi.** Sulla base di quanto sperimentato in precedenti progetti, dall'impiego del sistema prototipale di supporto si ritiene di poter ottenere dei vantaggi in termini di ottimizzazione nell'uso delle risorse e di sostenibilità economica/ambientale delle diverse attività condotte all'interno del vivaio pilota. In particolare la razionalizzazione degli interventi nelle aree gestite dal sistema e l'impiego di prodotti di origine naturale, consentirà di ridurre l'uso di pesticidi chimici e fertilizzanti, diminuendo al contempo il relativo numero di ore lavorate (ore uomo, ore macchina, ecc.). Tra gli indicatori ambientali di maggiore interesse per la valutazione della validità delle azioni intraprese sulle parcelle sperimentali, da confrontare con parcelle di riferimento gestite in modo tradizionale, vi sono:

- quantificazione degli input energetici;
- quantificazione delle sostanze inquinanti immesse nell'ambiente e loro permanenza (in falda e sulle piante);
- tipologia di prodotti chimici utilizzati e loro tossicità per l'uomo.

#### **Riduzione dell'apporto energetico nelle serre.**

Dal punto di vista ambientale il passaggio da una agricoltura energivora (che consuma energia) ad una energetica (che produce energia) rappresenta un importante obiettivo.

L'agricoltura è già, attualmente, uno dei pochi settori che ha un'impronta di carbonio potenzialmente negativa, dovuta alla capacità di accumulo insita nel processo della crescita delle piante. La serri cultura e l'agricoltura intensiva non sono tuttavia attualmente in grado, salvo forse qualche virtuoso e sporadico esempio, di raggiungere questo risultato.

Considerata l'importanza che la produzione in ambienti razionalizzati, coperti o scoperti, avrà nei prossimi anni sviluppare tecnologie del genere è fondamentale sia per la sicurezza alimentare che per la sostenibilità a lungo termine della filiera.

Da un punto di vista delle misure quello che verrà fatto sarà misurare l'energia prodotta dall'impianto e comparare numericamente le performance energetiche degli ambienti serricoli standard con quelli ristrutturati secondo le linee guida che saranno sviluppate nel progetto.

## **9. Divulgazione dei risultati acquisiti e diffusione dell'innovazione**

*Specificare con sufficiente dettaglio i metodi, i mezzi e le iniziative previsti per un'adeguata attività di divulgazione dei risultati e di diffusione dell'innovazione (max 2 pagine)*

Tutte le manifestazioni di disseminazione saranno condive con gli enti territoriali che hanno aderito al progetto e con tutte le imprese portatrici di interesse. I risultati ottenuti saranno divulgati con strumenti diversi in funzione degli obiettivi che s'intendono raggiungere e dei destinatari dell'attività. A tal proposito è infatti prevista la presentazione dei risultati della sperimentazione nel corso di convegni nazionali e internazionali, fiere specializzate nell'ambito florovivaistico, attraverso presentazioni orali e poster ed articoli su quotidiani a diffusione locale e nazionale. A livello regionale l'azione di diffusione delle informazioni sarà capillare e concentrata verso i potenziali beneficiari delle realtà vivaistiche. Incontri a tema saranno inoltre svolti per sensibilizzare l'opinione pubblica mostrando i benefici ottenuti a seguito della sinergia tra Università, Enti di ricerca e aziende private. I dati raccolti durante il progetto avranno ampia visibilità sui siti internet delle aziende e delle unità di ricerca coinvolte. Inoltre, verranno organizzate giornate aperte presso le aziende in modo da mostrare le prove sperimentali relative alle azioni previste nell'ambito di questo progetto.

Più specificatamente il Responsabile del Progetto Romiti Vitali svilupperà l'attività di divulgazione dei risultati in quanto a questa azione è affidata la capacità di :

- ❖ trasferire la conoscenza;
  - ❖ coinvolgere i soggetti della filiera;
  - ❖ avviare processi emulativi da parte di altri operatori.
- Sono previste le seguenti azioni:

0. attività di animazione con l'impiego di vari mezzi di comunicazione sia tradizionali (visite dimostrative, comunicati stampa, articoli su riviste scientifiche, ecc) che informativi (mail periodiche, news sui social networks, ecc);

1. redazione e diffusione di una pubblicazione in italiano ed inglese in cui saranno riassunti ed illustrati i risultati del progetto 16.2;
2. pubblicazione di un sito web dedicato alle innovazioni oggetto del progetto 16.2;
3. realizzazione di un video descrittivo dei risultati acquisiti con il progetto 16.2 nonché delle realtà vivaistiche interessate;
4. organizzazione di un convegno finale a cui far partecipare gli operatori del settore vivaistico oltre che ai rappresentanti delle istituzioni territoriali e finanziarie in cui presentare i risultati del progetto 16.2.

## 10. Costo complessivo del progetto

<b>VOCI DI COSTO</b>	<b>costi</b>	<b>% sul totale progetto</b>
1. Spese generali (fidejussione, costituzione ATS, ...)	38.000	7,60
2. Investimenti immateriali	40.500	8,10
3. Personale	Personale dipendente	32.500
	Personale non dipendente	150.500
		30,10
4. Missioni e trasferte	17.000	3,40
5. Beni di consumo e noleggi	216.500	43,30
6. Prototipi di macchinari e attrezzature (in toto);		
7. Macchinari e attrezzature, software/hardware (solo ammortamento).	5.000	1,00
<b>Totale</b>	<b>500.000</b>	<b>100,00</b>

***10.1 Costo ripartito per ogni singolo partner***

**Riepilogo Partecipanti diretti Soggetti Scientifici**

<b>VOCI DI COSTO</b>	<b>PARTNER</b>							<b>TOTALE</b>	
	<b>A31.1</b>	<b>A37.1</b>	<b>A32.2</b>	<b>A32.1</b>	<b>A31.2</b>	<b>A36.1</b>	<b>A34.1</b>		
1. Spese generali (fidejussione, costituzione ATS, ...)	7.000	8.000	2.500	3.000	2.000	2.000	4.000	28.500	
2. Investimenti immateriali	3.000		1.500	6.000	3.000	3.000	1.000	17.500	
3. Personale	Personale dipendente	9.000	2.000			15.000	4.500	2.000	32.500
	Personale non dipendente	48.000	5.000	35.000		4.000	24.500	34.000	150.500
4. Missioni e trasferte	2.000	5.000	1.000	3.000	2.000	2.000	2.000	17.000	
5. Beni di consumo e noleggi	15.000	73.000	5.000	23.000	1.000	4.000	5.000	126.000	
6. Prototipi di macchinari e attrezzature (in toto);									
7. Macchinari e attrezzature, software/hardware (solo ammortamento).		2.000			3.000			5.000	
<b>Totale</b>	<b>84.000</b>	<b>95.000</b>	<b>45.000</b>	<b>35.000</b>	<b>30.000</b>	<b>40.000</b>	<b>48.000</b>	<b>377.000</b>	

**Riepilogo Partecipanti diretti Aziende Agricole**

<b>VOCI DI COSTO</b>	<b>PARTNER</b>								<b>TOTALE</b>
	<b>A1.1</b>	<b>A3.1</b>	<b>A38.1</b>	<b>A9.1</b>	<b>A10.1</b>	<b>A33.1</b>	<b>A27.1</b>		
1. Spese generali (fidejussione, costituzione ATS, ...)	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.500	1.000		9.500
2. Investimenti immateriali	10.000			13.000					23.000
3. Personale	Personale dipendente								
	Personale non dipendente								
4. Missioni e trasferte									
5. Beni di consumo e noleggi	18.000	11.000	11.000	10.000	11.000	18.500	11.000		90.500
6. Prototipi di macchinari e attrezzature (in toto);									
7. Macchinari e attrezzature, software/hardware (solo ammortamento).									
<b>Totale</b>	<b>30.000</b>	<b>12.000</b>	<b>12.000</b>	<b>25.000</b>	<b>12.000</b>	<b>20.000</b>	<b>12.000</b>		<b>123.000</b>