

**PROGETTO SOTTOMISURA 16.2**  
**PSR 2014-2020 della Regione Toscana**  
**Annualità 2017**

**SOMMARIO DEL PROGETTO**

Titolo progetto PIF di riferimento

**FLOR.TE.MA.**

Titolo e acronimo progetto sottomisura 16.2

**FLO.ROBOT**  
**FLOramiata ROBOTica**

Filiera/Settore di riferimento prevalente: Florovivaistica

Priorità e Focus area prevalente: 5d

Forma di aggregazione del partenariato: Accordo di cooperazione

Denominazione del soggetto responsabile del progetto di cooperazione: FLORAMIATA S.R.L. - SOCIETA' AGRICOLA

Obiettivi:

- 1) Riduzione del tempo di trattamento manuale dei tralci.
- 2) Riduzione del tempo di selezione talee/scarti:
- 3) Incremento della produttività
- 4) Alleggerimento dell'impegno visivo e manuale degli operatori
- 5) Riduzione del tempo di selezione della qualità delle talee
- 6) Quantificazione dei carichi ambientali dell'azienda
- 7) Promuovere buone pratiche ambientali;
- 8) Sviluppo di criteri produttivi per ipotizzare un marchio di qualità delle piante ("Floramiata Carbon Free").

**Azioni:**

1. *Analisi dello stato dell'arte, del mercato e dei bisogni aziendali per la parte meccatronica.*
  2. *Progettazione di dettaglio delle componenti dell'architettura individuata e supporto alla realizzazione del prototipo.*
  - 3 *Progettazione dell'architettura software*
- Soggetto attuatore: PCSYS*
4. *Set-up elementi prototipo e test funzionalità.*
  5. *Acquisto prototipo*
  6. *Studio LCA*
  7. *Coordinamento del progetto di cooperazione, animazione e divulgazione dei risultati progettuali*

**Risultati e ricadute economiche e ambientali:**

Riduzione impegno operatore per la preparazione delle talee (50%).  
Incremento della produttività generale dell'impianto (20%).  
Riduzione/abbattimento della possibilità di errori in fase di lavorazione.  
Riduzione degli scarti di lavorazione.  
Ottimizzazione di impiego dei fattori della produzione.  
Analisi integrata di sostenibilità ambientale grazie allo studio LCA.  
Definizione procedure e scelte gestionali per il mantenimento del miglior profilo ambientale.

Costo complessivo del progetto sottomisura 16.2: € 170.000

Contributo richiesto (valore assoluto) sottomisura 16.2: € 153.000

## Priorità e Focus area del PSR 2014-2020

<b>PRIORITÀ</b>	<b>FOCUS AREA</b>
(1) Promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali	(1.a) stimolare l'innovazione e la base di conoscenze nelle zone rurali
	(1.b) rafforzare i nessi tra agricoltura e silvicoltura, da un lato, e ricerca e innovazione, dall'altro
	(1.c) incoraggiare l'apprendimento lungo tutto l'arco della vita e la formazione professionale nel settore agricolo e forestale
(2) Potenziare la competitività dell'agricoltura in tutte le sue forme e la redditività delle aziende agricole	(2.a) incoraggiare la ristrutturazione delle aziende agricole con problemi strutturali considerevoli, in particolare di quelle che detengono una quota di mercato esigua, delle aziende orientate al mercato in particolari settori e delle aziende che richiedono una diversificazione delle attività
	(2.b) favorire il ricambio generazionale nel settore agricolo
(3) Promuovere l'organizzazione della filiera agroalimentare e la gestione dei rischi nel settore agricolo	(3.a) migliore integrazione dei produttori primari nella filiera agroalimentare attraverso i regimi di qualità, la promozione dei prodotti nei mercati locali, le filiere corte, le associazioni di produttori e le organizzazioni interprofessionali
	(3.b) sostegno alla gestione dei rischi aziendali
(4) Preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi dipendenti dall'agricoltura e dalle foreste	(4.a) salvaguardia e ripristino della biodiversità, tra l'altro nelle zone Natura 2000 e nelle zone agricole di alto pregio naturale, nonché dell'assetto paesaggistico dell'Europa
	(4.b) migliore gestione delle risorse idriche
	(4.c) migliore gestione del suolo
(5) Incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale	(5.a) aumentare l'efficienza nell'utilizzo delle risorse idriche in agricoltura
	(5.b) aumentare l'efficienza nell'utilizzo dell'energia nell'agricoltura e nella produzione alimentare
	(5.c) favorire l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, sottoprodotti, materiali di scarto, residui e altre materie prime non alimentari ai fini della bio economia
	(5.d) ridurre le emissioni di gas serra a carico dell'agricoltura
	(5.e) promuovere il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale
(6) Adoperarsi per l'inclusione sociale, la riduzione della povertà e lo sviluppo economico nelle zone rurali	(6.a) favorire la diversificazione, la creazione di nuove piccole imprese e l'occupazione
	(6.b) stimolare lo sviluppo locale nelle zone rurali
	(6.c) promuovere l'accessibilità, l'uso e la qualità delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ITC) nelle zone rurali

## 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	FLORAMIATA S.R.L. - SOCIETA' AGRICOLA
Persona fisica referente del progetto	Dott. Agr. Enrico Barcella
Via e numero	Sede Operativa: Loc. Casa del Corto Piancastagnaio (SI) Sede Legale: Via Nino Bixio 31/28 (Si)
Città - Provincia	Siena - SI
C.A.P.	53100
Telefono	0577 781702
Fax	0577 786385
Indirizzo E-mail	direzione@floramiata.it
Indirizzo PEC	amiataflorsrl@pec.it
Codice Fiscale	01444210528
P. I.V.A.	01444210528

## 2. Informazioni sui partner di progetto

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

identificativo n.	Denominazione del partner	Codice del partecipante	Impresa agricola	Impresa di trasformazione di prodotti agricoli, agroalimentari	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	Floramiata	A1	X									Capofila
2	Università degli studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIEF)	A18			X							Partner scientifico
3	Pc system Srl (PCSYS)	A17								X		Partner informatico

### 2.2 Localizzazione fisica degli investimenti materiali

Installazione prototipo presso UTE del partner Floramiata srl.

### 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)*

**FLORAMIATA** di Piancastagnaio (Siena) nasce quasi 40 anni fa e nel 2017 è stata acquisita da un pool di importanti realtà imprenditoriali italiane.

#### UNA STORIA CHE NASCE DAL CUORE DELLA TERRA

Alle spalle una storia importante, che si intreccia con le caratteristiche sociali e geologiche del territorio dove è ubicata: il Monte Amiata. L'azienda fu infatti creata per dare lavoro agli ex minatori che estraevano il cinabro dalle viscere dell'antico vulcano, utilizzando per il riscaldamento delle serre l'energia geotermica prodotta naturalmente nel sottosuolo. Un progetto virtuoso, economicamente ed ecologicamente sostenibile, che guarda al futuro basando la propria produzione su metodi innovativi, energia pulita e sulla passione dei propri lavoratori.

#### I NUMERI DI FLORAMIATA

90 dipendenti

3.000.000 di piante prodotte annualmente

300 referenze appartenenti a 60 generi di piante verdi e fiorite di origine tropicale

1.260.000 mq superficie complessiva dell'azienda

238.000 mq serre riscaldate con calore di origine geotermica destinate alla coltivazione di piante ornamentali in vaso

4.820.000 talee radicate l'anno

200.000 spathiphyllum prodotti da meristema all'anno

#### INVESTIAMO NELLA RICERCA E NELLO SVILUPPO DI TECNICHE PRODUTTIVE INNOVATIVE

Il centro di moltiplicazione meristemato dotato di moderne strumentazioni è connesso ad otto camere a controllo climatico, un laboratorio di analisi e tre serre di acclimatazione. Ciò permette la ricerca e la riproduzione in condizioni di preciso controllo fitosanitario di nuove varietà e la produzione di un elevato numero di piccole piante commercializzate in vasetto o paperpot. Il centro ricerche e moltiplicazione interno consente di:

- Selezione e produzione di nuove varietà
- Moltiplicazione di specie differenti e propagabili
- Stretto controllo fitosanitario
- Controllo elettronico del genoma varietale

#### GEOTERMIA & FLORICOLTURA: ENERGIA SOSTENIBILE PER LA COLTIVAZIONE DELLE PIANTE TROPICALI

183.000 mq di serre in ferro-vetro e ferro-policarbonato riscaldate con calore geotermico 55.000 mq di tunnel singoli e multipli riscaldati con calore geotermico. Gli impianti di produzione puntano ad una coltivazione che abbia il minor impatto ambientale possibile. Il riscaldamento è collegato a schermi termici mobili che consentono l'ombreggiamento e il risparmio energetico, riducendo del 30% la dispersione del calore attraverso l'irraggiamento. Gli impianti irrigui ad aspersione sono utilizzati per controllare i giusti livelli di umidità; i sistemi di irrigazione sono principalmente goccia-a-goccia e a tappetino che permettono il massimo risparmio idrico.

#### FLORAMIATA, PRODUZIONE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

La geotermia fornisce all'azienda 114 milioni di kWh per anno circa. Se tale calore dovesse essere prodotto bruciando gasolio sarebbero necessarie oltre 9.570 t di questo carburante, una quantità pari al 9,3% del fabbisogno annuale della provincia di Siena. Vengono evitate 30.491 t di anidride carbonica all'anno.

### 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)*

*Università degli studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIEF)*

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli studi di Firenze (DIEF) è un soggetto pubblico attivo sia nel campo dell'educazione superiore che in quello della ricerca. Lo staff comprende oltre 250 persone, di cui 50 tra professori e ricercatori, 90 ricercatori senior (post doc), oltre 100 studenti di dottorato e 20 tra tecnici e amministrativi. I filoni di ricerca in cui DIEF è impegnato riguardano la progettazione meccanica, la modellazione numerica e sperimentale di macchine e complessivi meccanici, la loro ottimizzazione strutturale, lo sviluppo di sistemi mecatronici e la loro implementazione in contesti industriali. Altro filone di ricerca in cui il dipartimento è attivo è quello della trazione elettrica, sia dal punto di vista infrastrutturale che di progettazione di veicoli.

Per l'attività proposta, DIEF metterà a disposizione oltre alle competenze tecniche per la valutazione dei componenti più adatti all'applicazione e per la successiva fase di implementazione dell'assieme, anche la propria esperienza in fase di test e validazione dei risultati della macchina realizzata. Tale *expertise* deriva dalle esperienze maturate in molti progetti finanziati dalla regione Toscana, dal Miur e dal Mise e dalla EC, oltre che direttamente dall'industria all'interno di convenzioni per il trasferimento tecnologico.

### 3.3 Breve presentazione degli altri soggetti partecipanti

*Descrivere l'esperienza maturata nel settore oggetto della proposta innovativa  
(max 1 pagina per partner)*

#### **PC SYSTEM SRL**

**Via Marco Polo 72, 56031 Bientina Pisa**

**P.IVA 02094370463**

[www.pcsystem.it](http://www.pcsystem.it)

Attiva da oltre 30 anni nel mondo dell'ICT, PC System è l'interlocutore globale di aziende, professionisti e Pubbliche Amministrazioni Locali per tutti i servizi informatici, dai gestionali alla sicurezza informatica, dalla gestione dell'Infrastruttura di rete alla business continuity, fino alle nuove soluzioni relative all' Internet delle cose ed ai servizi Cloud.

Il nostro biglietto da visita per il mercato delle PMI sono le oltre 800 aziende toscane appartenenti ai più svariati comparti produttivi che hanno scelto PC System come partner tecnologico unico.

I nostri numeri: un totale di oltre 80 addetti, con team multidisciplinari dedicati a ciascun progetto, composti da tecnici specializzati, consulenti applicativi, analisti, commerciali e profili amministrativi.

Pc System è tra i pionieri dei servizi informatici gestiti, siamo stati infatti, oltre 15 anni fa, una delle prime aziende a livello nazionale a proporre il modello MSP alle PMI italiane.

Abbiamo sviluppato un elevato e consistente know how nell'erogazione di servizi IT, che garantiscono monitoraggio continuo, aggiornamento costante, reportistica chiara ed esaustiva, affidabilità e disponibilità dei sistemi, adeguamento a leggi e normative, sicurezza contro le intrusioni, protezione informatica (malware, spyware, spam, trojan, phishing, ransomware...) e infrastrutturale.

La nostra azienda è inoltre specializzata nell'implementazione di sensori per rilevamento dei parametri ambientali in terra ed aria, con creazione di reti via radio che permettano poi l'invio dei dati da elaborare in Cloud attraverso un gateway centralizzato.

All'interno di Pc system è attiva una BU denominata Innovation Team che si occupa di sviluppo software ed integrazioni infrastrutturali secondo il paradigma dell'industria 4.0:

L'industria 4.0 passa per il concetto di smart factory che si compone di 3 parti:

Smart production: nuove tecnologie produttive che creano collaborazione tra tutti gli elementi presenti nella produzione ovvero collaborazione tra operatore, macchine e strumenti.

Smart services: tutte le "infrastrutture informatiche" e tecniche che permettono di integrare i sistemi; ma anche tutte le strutture che permettono, in modo collaborativo, di integrare le aziende (fornitore – cliente) tra loro e con le strutture esterne (strade, hub, gestione dei rifiuti, ecc.)

Smart energy: tutto questo sempre con un occhio attento ai consumi energetici, creando sistemi più performanti e riducendo gli sprechi di energia secondo i paradigmi tipici dell'Energia sostenibile.

La chiave di volta dell'industry 4.0 sono i sistemi ciberfisici (CPS) ovvero sistemi fisici che sono strettamente connessi con i sistemi informatici e che possono interagire e collaborare con altri sistemi CPS. Questo sta alla base della decentralizzazione e della collaborazione tra i sistemi, che è strettamente connessa con il concetto di industria 4.0.

L'innovazione è da sempre impressa nel nostro DNA, come recita il payoff aziendale, *innovatori per tradizione*, e come ha confermato l'ennesimo e prestigioso riconoscimento alla nostra azienda: il Premio Innovazione Digitale SMAU Firenze 2015, premio dedicato alle eccellenze della Regione Toscana per la realizzazione di progetti di digitalizzazione delle PMI che lavorano sul nostro territorio.

#### CERTIFICAZIONI

PC System è un'azienda con sistema qualità certificato ISO 9001:2008, inoltre siamo partner certificati di brand internazionali leader nel settore dell' IT come Cisco, Citrix, F-Secure, Veeam e MCAS.

### **3.4 Breve descrizione composizione e pertinenza della partnership per il raggiungimento degli obiettivi del progetto**

*Descrivere la partnership in riferimento a: complementarità e interdisciplinarietà, coinvolgimento di imprese agricole singole e associate, presenza di soggetti esperti in grado di coadiuvare il gruppo di lavoro, attività di coordinamento e sistemi innovativi di comunicazione tra i partner (max 2 pagine)*

La partnership del progetto è stata costruita in modo da garantire un gruppo di lavoro con esperienze e conoscenze complementari: un soggetto imprenditoriale e due partner caratterizzati dall'interdisciplinarietà delle competenze nel trasferimento dell'innovazione in campo ingegneristico e informatico. La composizione variegata del partenariato sarà ulteriore garanzia del raggiungimento dell'obiettivo finale. Dal punto di vista tecnico, l'interazione tra DIEF e PCSYSTEM permetterà di armonizzare da una parte le conoscenze dei prodotti già disponibili sul mercato e delle migliori modalità di assemblaggio per renderli una macchina più complessa; dall'altra parte, i due soggetti renderanno efficiente il sistema di comunicazione tra le componenti necessario al funzionamento di una macchina complessa. L'integrazione tra DIEF e PCSYSTEM, organizzazioni entrambe esperte nella fase di analisi delle necessità e nella successiva traduzione delle necessità dell'utilizzatore in specifiche tecniche (sia hardware che software, quindi), garantirà in fase di sviluppo preventivo dell'idea progettuale (la fase, quindi, preventiva alla fase di test su componenti reali) di sviluppare un complessivo mecatronico/intelligenza artificiale che sia completamente rispondente alle necessità esplicite ed implicite dell'utilizzatore finale. DIEF metterà inoltre a disposizione la propria rete di collaboratori, fornitori e partner di altri progetti sia a livello europeo che regionale in maniera da garantire l'accesso alle migliori innovazioni in campo mecatronico. La presenza del DIEF, inoltre, garantirà in fase iniziale uno studio approfondito dello stato dell'arte e della situazione del mercato in maniera da minimizzare ai soli componenti effettivamente innovativi gli sforzi di progettazione, realizzazione e implementazione. Sistemi già disponibili sul mercato verranno direttamente acquistati per minimizzare le spese di progettazione. Infine Floramiata, che apporterà al gruppo risorse, strumenti, competenza e know how in campo florovivaistico.

## 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: fornire un quadro complessivo ed esaustivo (max 2 pagine)

La produttività in agricoltura è notevolmente incrementata negli anni come risultato degli sforzi rivolti alla sua intensificazione, meccanizzazione e automazione [1, 1]. Nel 20esimo secolo, infatti, i progressi tecnologici in agricoltura nei paesi industrializzati hanno ridotto dell'80% la manodopera che tradizionalmente era necessaria per le lavorazioni agricole [3]. Dal suo canto anche l'automazione ha contribuito ad incrementare la produttività dei macchinari agricoli agendo su efficienza, affidabilità e precisione e soprattutto sulla riduzione del bisogno di manodopera [3]. Tuttavia, il settore agricolo continua a soffrire di una mancanza di operatori specializzati e formati soprattutto nel settore della floricultura. A questo fattore si aggiunge il fatto che le tecnologie di automazione già ampiamente presenti in campo industriale non possono essere trasferite direttamente in comparto agricolo: mentre le prime hanno a che fare con lavorazioni relativamente semplici, ripetitive, ben definite da svolgere in ambienti stabili e replicabili, le lavorazioni del mondo agricolo necessitano di tecnologie molto avanzate per interagire con un ambiente molto complesso e con una notevole variabilità [1, 4], oltre a necessitare tipi di movimenti diversi da quelli che attualmente si applicano in campo *automotive* [6]. Tutto questo può portare a situazioni che potenzialmente prestano il fianco a notevoli possibilità di errore [7]. A rendere le operazioni ancora più complesse è il fatto che si parla di prodotti molto sensibili alle condizioni ambientali e alle modalità di manipolazione [8]. Questo tipo di prodotti necessita dunque di un sistema di *handling* molto leggero, accurato e spesso anche complicato per portare il prodotto dalla pianta al cliente finale e per questo motivo si ritiene che molte tipologie di colture di tipo floro-vivaistico non possono fare a meno di manodopera specializzata [9].

#### Bibliografia

1. Nof SY. Springer Handbook of Automation. Springer Science & Business Media; 2009. 1841 p.
2. Zhang Q. Opportunity of Robotics in Specialty Crop Production. IFAC Proceedings Volumes. 2013 Jan 1;46(4):38–9.
3. Ceres R., Pons F.L., Jimenez A.R., Martin F.M., Calderon L. Design and implementation of an aided fruit-harvesting robot (Agribot). *Industrial Robot*. 1998; 25(5): 337-346.
4. Shuller J.K. CIGR handbook of agricultural engineering. CIGR – The international commission of agricultural engineering; 2006.
5. Hiremath SA, van der Heijden GWAM, van Evert FK, Stein A, ter Braak CJF. Laser range finder model for autonomous navigation of a robot in a maize field using a particle filter. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2014 Jan 1;100(Supplement C):41–50.
6. Canning JR, Edwards DB, Anderson MJ. Development of a fuzzy logic controller for autonomous forest path navigation. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*. 2004;47(1):301–10.

7. Steinfeld A. Interface lessons for fully and semi-autonomous mobile robots. In: 2004 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004 Proceedings ICRA '04. 2004. p. 2752–2757 Vol.3.
8. Eizicovits D, Berman S. Efficient sensory-grounded grasp pose quality mapping for gripper design and online grasp planning. *Robotics and Autonomous Systems*. 2014 Aug 1;62(8):1208–19.
9. Zion B, Mann M, Levin D, Shilo A, Rubinstein D, Shmulevich I. Harvest-order planning for a multiarm robotic harvester. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2014 Apr 1;103(Supplement C):75–81.

#### **4.2 Illustrazione degli aspetti innovativi della proposta rispetto alla situazione attuale del settore (deve essere chiara e concreta la ricaduta sul settore di riferimento) (max 2 pagine)**

La presente proposta si muove dunque nel contesto descritto nel paragrafo precedente, ovvero in un contesto in cui lo stato dell'arte della ricerca industriale si muove con difficoltà nello sviluppo di soluzioni. Tuttavia, la natura della lavorazione in oggetto permetterebbe di affiancare alla produzione florovivaistica quelle che sono le soluzioni industriali classiche dell'automazione del lavoro. In particolare, per il prototipo che si intende realizzare verrà scomposto il problema "complicato" in un sistema di problemi "semplici" che potranno essere automatizzati come nel settore industriale. Il cuore di questo prototipo sarà il braccio meccanico che verrà installato. In robotica, un braccio meccanico o manipolatore antropomorfo è una macchina elettromeccanica che può muoversi in uno certo spazio e che termina o con un utensile o con un attuatore diverso (ad esempio, irrigatore); tali macchine si diversificano in base al numero di gradi di libertà, al tipo di giunto e alla lunghezza e carichi sostenibili a sbalzo [1]. L'obiettivo di un manipolatore robotico è quello di movimentare l'utensile montato ad una estremità del braccio stesso in maniera da farlo interagire con la pianta in oggetto. In generale, per ogni ambiente e per ogni operazione si deve progettare una specifica macchina, tuttavia nel mercato sono presenti complessivi più generali, ovvero che possono svolgere compiti diversi semplicemente cambiando l'utensile. I robot di natura industriale talvolta hanno dimensioni, pesi e ingombri troppo elevati per essere applicati direttamente in campo agricolo [1] e per questo motivo è necessario sia rivolgersi verso macchinari adatti da modificare e adattare alle esigenze specifiche dei sotto-problemi individuati.

Oltre alla manipolazione che deve necessariamente essere delicata, la parte di sensoristica e/o visione e riconoscimento automatico è importante per garantire la precisione della lavorazione che la macchina dovrà garantire per non influire negativamente sulla qualità del prodotto finale [2]. La capacità del partenariato, quindi, si dimostrerà nella capacità di selezione dei componenti più indicati e nel loro adattamento al lavoro da svolgere, ma soprattutto nella capacità di definire il problema e scomporlo in maniera che sia risolvibile con le funzionalità delle macchine attualmente disponibili sul mercato. La progettazione sia meccanica che software non si limiterà al solo manipolatore robotico, ma anche al resto dei componenti meccanici necessari al corretto svolgimento dell'attività obiettivo: ad esempio, il raccogliatore a monte e quello a valle del sistema di taglio e il sistema di vagliatura dei prodotti del taglio della pianta.

Inoltre verrà effettuata l'analisi integrata di sostenibilità ambientale applicando il Life Cycle Assessment (LCA) nell'impianto di Floramiata al fine di caratterizzare l'eco-profilo del processo produttivo con calcolo della carbon footprint.

Lo studio LCA riguarderà l'intero processo produttivo e saranno valutati, secondo un approccio "dalla culla alla tomba", gli impatti ambientali in relazione al mq di superficie riscaldata (attraverso lo sviluppo e l'applicazione di un modello "ad hoc" che tenga conto di tutti gli input e output presenti nello stabilimento), i trasporti e il fine-vita. L'obiettivo primario dell'attività è quello di creare un primo

riferimento funzionale ad eventuali studi comparativi di alternative gestionali per il miglioramento del profilo ambientale dell'azienda.

L'attività include tutte le fasi preliminari di mappatura, raccolta dati e l'applicazione delle procedure di calcolo volte a quantificarne i flussi in entrata e in uscita rilevanti del processo aziendale. L'attività seguirà il seguente sviluppo:

A. Goal and scoping definition: si preciseranno le finalità dello studio, la definizione del sistema oggetto di analisi, dell'unità funzionale e l'individuazione dei dati necessari;

B. Inventory analysis: si procederà alla raccolta dei dati relativi alle diverse fasi del ciclo produttivo. Il procedimento di calcolo dei carichi energetici corrispondenti consentirà di procedere alla fase di misurazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita dell'impianto serricolo;

C. Impact assessment: la valutazione degli impatti si snoderà, grazie all'utilizzo di software dedicati attraverso le fasi di classificazione, caratterizzazione, normalizzazione e attribuzione dei pesi. In questa fase, sulla base dei dati raccolti si procederà al calcolo e valutazione comparativa dell'impatto ambientale attraverso l'applicazione del metodo CML 2001 (aggiornato al 2013) che permette di quantificare gli impatti classificati secondo le seguenti categorie:

- 1) Abiotic Depletion Potential (ADP) [kg Sb-Equiv.]
- 2) Acidification Potential (AP) [kg SO<sub>2</sub>-Equiv.]
- 3) Eutrophication Potential (EP) [kg Phosphate-Equiv.]
- 4) Fresh water aquatic EcoToxicity Potential (FETP) [kg DCB-Equiv.]
- 5) Global Warming Potential (GWP 100 years) [kg CO<sub>2</sub>-Equiv.]
- 6) Human Toxicity Potential (HTP) [kg DCB-Equiv.]
- 7) Marine aquatic EcoToxicity Potential (METP) [kg DCB-Equiv.]
- 8) Ozone layer Depletion Potential (ODP) [kg R11-Equiv.]
- 9) Photochemical Ozone Creation Potential (POCP) [kg Ethene-Equiv.]
- 10) Terrestrial EcoToxicity Potential (TETP) [kg DCB-Equiv.]

4. Interpretation: si procederà alla fase di interpretazione dei risultati ottenuti e alla redazione di conclusioni e raccomandazioni. Questo tipo di analisi consentirà di identificare i margini di miglioramento da applicare al processo produttivo al fine di minimizzare il suo impatto ambientale.

#### Bibliografia:

1. Kondo N, Ting KC. Robotics for Plant Production. In: Artificial Intelligence for Biology and Agriculture [Internet]. Springer, Dordrecht; 1998 [cited 2017 Dec 5]. p. 227–43. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-5048-4\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-5048-4_12)
2. Bloch V, Bechar A, Degani A. Development of an environment characterization methodology for optimal design of an agricultural robot. *Industrial Robot*. 2017 Jan 16;44(1):94–103.
3. Eizicovits D, Berman S. Efficient sensory-grounded grasp pose quality mapping for gripper design and online grasp planning. *Robotics and Autonomous Systems*. 2014 Aug 1;62(8):1208–19.

## 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)

L'obiettivo principale oggetto dell'attività progettuale proposta è quello di impattare sulla riduzione del tempo dell'operatore necessario alla preparazione della talea da tralcio per la coltivazione della Scindapsus. La propagazione per talea della Scindapsus necessita di una fase preparatoria delle unità da trapiantare, ovvero a partire da tralcio che mediamente presenta 15 foglie si devono apportare due tagli, uno intorno al nodo foglia/gambo ed un altro circa 5 centimetri sopra la foglia. Questa operazione, che attualmente è realizzata in maniera manuale, è molto impegnativa sia da un punto di vista di tempo necessario allo svolgimento e soprattutto impegna moltissimo gli operatori che manualmente devono svolgere queste operazioni. L'obiettivo generale del progetto in esame prevede la riduzione di almeno il 50% dell'impegno operatore necessario alla preparazione delle talee. Tale obiettivo generale sarà raggiunto attraverso una serie di obiettivi generici riassumibili in:

1) Riduzione del tempo di trattamento manuale dei tralci. Attualmente i tralci vengono portati alla postazione dell'operatore che li districa e poi li tratta uno ad uno, prima portandoli in posizione sopra ad un nastro trasportatore e successivamente apportando le due recisioni. Il sistema che si vuole implementare ridurrà questo tempo di almeno il 40% dell'attuale dato che i tralci avranno la sola necessità di essere preordinati in una rastrelliera.

2) Riduzione del tempo di selezione talee/scarti: per produrre una talea utilizzabile è necessario recidere in due punti, attività che produrranno la prima una talea e la seconda uno scarto (troncone di gambo) che attualmente viene eliminato nelle operazioni successive. Un sistema di filtraggio automatico in questa fase permetterà di risparmiare almeno il 20% del tempo nelle attività successive.

3) Incremento della produttività dato dall'uso dei tempi morti di produzione: facendo in modo che le attività dell'operatore siano solamente di attrezzaggio della macchina e delle rastrelliere tralci, sarà possibile andare ad utilizzare anche tempi storicamente non utilizzati dall'azienda (ad esempio, caricando la rastrelliera prima della pausa pranzo, sarà possibile sfruttare questo tempo per incrementare la produttività, lo stesso per la fase finale della giornata). Inoltre la produttività subirà un incremento dato che i tempi di attrezzaggio saranno trasformati da interni alla produzione ad esterni, ovvero la rastrelliera a monte del processo di taglio potrà essere caricata mentre la macchina lavora senza interruzioni. Da questi due aspetti, l'obiettivo è quello di incrementare la produttività di almeno il 20%.

4) Alleggerimento dell'impegno visivo e manuale degli operatori: il sistema che si vuole implementare non avrà bisogno di un operatore ad effettuare i tagli e quindi ci si aspetta un incremento dell'ergonomia e della percezione della qualità del lavoro da parte dell'operatore. Tale obiettivo sarà misurato con un indice di soddisfazione ergonomica da valutare attraverso intervista pre/post agli operatori stessi che utilizzeranno il sistema implementato.

5) Riduzione del tempo di selezione della qualità delle talee: una preselezione delle talee automatizzata attraverso l'indice di vitalità delle stesse renderà più agevole il compito di selezione delle stesse nelle fasi a valle della produzione. Ci si aspetta in questo caso una riduzione dei tempi di selezione del 5%.

#### **In merito agli obiettivi dello studio LCA si evidenziano:**

Quantificare i carichi ambientali dell'azienda al fine di individuarne le criticità;

Permettere un confronto tra diverse modalità produttive al fine di promuovere buone pratiche ambientali;

contribuire allo sviluppo di criteri produttivi per ipotizzare un marchio di qualità delle piante denominato "Floramiata Carbon Free".

Con la presente proposta si cercherà quindi di incidere positivamente su alcuni punti di debolezza individuati nei documenti di programmazione del PSR Toscana 2014/2020, in particolare quelli riferibili alla priorità 5, più precisamente i seguenti:

- Utilizzo di strutture ed attrezzature obsolete e gestione di sistemi colturali e produttivi a bassa efficienza energetica
- Scarsa diffusione delle tecniche di contenimento delle emissioni di gas serra nei diversi processi produttivi agricoli

## **5.2 Descrizione della coerenza tra l'analisi dei fabbisogni individuati in relazione alle criticità di filiera, gli obiettivi del progetto 16.2 e le azioni previste per superare le criticità esistenti (max 1 pagina)**

Il team di progetto intende supportare il percorso di eccellenza proposto dal PIF "FLOR.TE.MA." a favore del comparto florovivaistico toscano, instaurando un rapporto sinergico e un approccio condiviso tra fase produttiva e sistema della ricerca e innovazione.

Nel contesto di crisi economica e strutturale del mercato florovivaistico regionale (e non solo), il progetto si pone l'obiettivo fondamentale di progettare e trasferire alcune pratiche innovative al settore produttivo in oggetto, attraverso lo sviluppo di tecnologie che rappresentino la chiave strategica primaria per favorire il rilancio della competitività, in termini di: potenziamento dell'efficienza operativa, riduzione dei costi di produzione, miglioramento delle condizioni di sicurezza sul lavoro, ottimizzazione di impiego delle risorse e dei fattori produttivi.

Effettivamente, la consapevolezza che fare impresa operando con materiale vegetale "vivo" significa agire nell'ambito di un sistema dinamico estremamente condizionato da variabili esterne (ambientali e biotiche), spinge a individuare riscontri e soluzioni nell'innovazione tecnologica, in grado di garantire maggiore precisione nei cicli di lavorazione, ridurre il rischio dell'errore umano e gli scarti di produzione. In tal senso la proposta risulta coerente con le esigenze strutturali della filiera, ponendosi come risposta efficace alla domanda di sviluppo tecnologico e miglioramento organizzativo della produzione di base.

Il progetto pilota si inserisce a pieno titolo nel novero delle priorità previste dalla *Smart Specialisation Strategy* Regionale (DGR n. 1018 del 18/11/2014), con specifico riferimento alla roadmap "*Piattaforme regionali per lo sviluppo di sistemi tecnologici integrati di Agricoltura Intelligente e di precisione*".

Risponde inoltre ai seguenti fabbisogni individuati dal PSR 2014-2020:

*Fabbisogno 1: Potenziamento del sistema della conoscenza e del trasferimento dell'innovazione*

*Fabbisogno 2: Promozione dell'innovazione attraverso forme di cooperazione e progettualità collettiva*

*Fabbisogno 4: Migliorare la competitività e l'efficienza delle aziende nonché il livello qualitativo della produzione*

*Fabbisogno 17: Incremento delle possibilità di accesso alle nuove T.I.C. da parte della popolazione rurale*

Si evidenzia infine la coerenza con due delle tre priorità trasversali del PSR regionale: Ambiente e Innovazione.

## 5.3 Azioni progettuali

*Descrizione consequenziale delle azioni progettuali. Per ogni azione deve essere inoltre indicato il singolo soggetto attuatore (max 8 pagine)*

### **1. Analisi dello stato dell'arte, del mercato e dei bisogni aziendali per la parte meccatronica.**

#### ***Soggetto attuatore: DIEF***

La letteratura scientifica e i prodotti disponibili sul mercato verranno analizzati in ottica di trovare la migliore soluzione progettuale (sia di fattibilità tecnica che economica) per tutti i blocchi dell'architettura. Inoltre, in questa fase verranno tradotti i bisogni aziendali in specifiche tecniche. Per l'indagine dei bisogni aziendali, saranno anche svolte le interviste ai lavoratori per la successiva analisi pre-post riguardo agli aspetti ergonomici e di usabilità.

1.1 Analisi delle soluzioni meccatroniche innovative e disponibili sul mercato con riferimento alla fattibilità tecnica ed economica.

1.2 Focus group definizione delle specifiche meccatroniche

1.3 Progettazione per gruppi funzionali del sistema meccatronico

1.4 Realizzazione e somministrazione questionario valutazione ergonomica e di usabilità

### **2. Progettazione di dettaglio delle componenti dell'architettura individuata e supporto alla realizzazione del prototipo.**

#### ***Soggetto attuatore: DIEF***

In questo gruppo di azioni sono dettagliate le operazioni di progettazione per costruire il prototipo su cui saranno sviluppati i test.

2.1 Progettazione della postazione di lavoro. In questa fase verrà dettagliato il progetto della macchina da un punto di vista meccatronico. La progettazione riguarderà l'integrazione delle componenti disponibili sul mercato più adatte nel complessivo meccatronico. Dove soluzioni disponibili commercialmente non fossero presenti o economicamente convenienti, soluzioni *ad hoc* verranno pensate in questa fase.

2.1.1 Selezione del robot collaborativo più adatto

2.1.2 Progettazione della rastrelliera tralci

2.1.3 Progettazione del sistema di filtraggio talee/scarti

2.1.4 Progettazione slitte guida per i tralci

2.1.5 Progettazione sistema taglio delle talee

2.1.6 Progettazione dei sistemi accessori. In questa voce saranno realizzati i progetti delle componenti relativi alla sensoristica e quelli la cui necessità si sarà palesata nel corso del progetto.

2.2 Supervisione alla realizzazione del prototipo.

### **3 Progettazione dell'architettura software**

#### ***Soggetto attuatore: PCSYS***

3.1 Analisi dei sistemi attualmente disponibili per il riconoscimento visuale

3.2 Progettazione dell'architettura software. In questa fase verranno realizzate due task progettuali, una di implementazione del software per gestire le comunicazioni tra tutti i componenti del sistema e il server centrale e verrà realizzato l'algoritmo per il riconoscimento

visuale geometrico e della colorazione della foglia. In questa fase parte del software sarà acquistata esternamente per garantire la funzionalità del sistema.

3.3 Sviluppo dell'infrastruttura di gestione dati.

3.4 Sviluppo del software di riconoscimento visuale.

3.5 Implementazione dei pacchetti software di integrazione componenti e riconoscimento visuale

#### **4. Set-up elementi prototipo e test funzionalità.**

***Soggetto attuatore: DIEF***

In questa fase del progetto le componenti della macchina saranno impostate per svolgere le operazioni che sono state definite nelle fasi precedenti. In questa azione, l'interazione con il prototipo e con PCSYS sarà fondamentale per raggiungere il massimo della produttività consentita dall'impianto. Nella parte finale dell'azione, il prototipo verrà testato per garantire che le prestazioni ottenute si mantengano nel tempo. In ultima battuta, sarà distribuito il questionario per la valutazione ergonomica e della situazione di lavoro nella nuova configurazione.

4.1 Programmazione e ottimizzazione delle movimentazioni e delle lavorazioni da effettuare

4.2 Test complessivo di funzionalità

4.3 Somministrazione ed analisi questionario valutazione ergonomica e di usabilità

4.4 Valutazione del nuovo impianto implementato attraverso la valutazione delle riduzioni dei tempi di lavorazione e disseminazione dei risultati.

4.5 Redazione di manuali e report di funzionamento

#### **5. Acquisto prototipo**

***Soggetto attuatore: Floramiata***

#### **6. Studio LCA**

***Soggetto attuatore: Floramiata***

6.1 Elaborazione scheda per l'analisi dell'inventario e raccolta delle informazioni;

6.2 Valutazione dell'impatto in termini di emissioni CO<sub>2</sub>equivalente;

6.3 Valutazione del bilancio del Carbonio e della quantità di CO<sub>2</sub> sequestrata nelle piante durante il loro ciclo di vita;

6.4 Analisi economico- ambientale di possibili scenari di miglioramento.

#### **7. Coordinamento del progetto di cooperazione, animazione e divulgazione dei risultati progettuali**

***Partner attuatore: Floramiata***

7.1 coordinamento del partenariato e intersezioni con il progetto di filiera

7.2 monitoraggio sviluppo azioni progettuali

7.3 gestione tecnico-amministrativa del progetto

7.4 rapporti e comunicazioni con uffici regionali competenti

7.5 realizzazione sito web di progetto

7.6 organizzazione convegni (iniziale e chiusura progetto)

7.7 produzione materiale informativo e divulgativo

Si rimanda al par. 9 per il dettaglio delle azioni di comunicazione progettuale