



Regione Toscana



PSR 2014-2020 Regione Toscana

**Piano Strategico
GRUPPI OPERATIVI**

PROGETTO n.37/2017 IN.TRA.VIVA

RELAZIONE INTERMEDIA

Annualità 2017

**Titolo del progetto: "Innovazioni tecnologiche e di processo nella fase
post produzione di confezionamento e TRASporto dei prodotti
VIVAistici"**

CAPOFILA: *IMPRESA VERDE PISTOIA S.R.L.*

Premessa

Le attività previste dal Progetto coinvolgono il settore vivaistico ed in particolare la movimentazione delle piante che ha un ruolo strategico che inizia a monte della fase commerciale e termina con la consegna della pianta al cliente. Il progetto è stato approvato in data 06/08/2018 n.

Le spese generali propedeutiche sono ammissibili a partire dal 07/12/2017, le spese sono ammissibili dal 01/02/2019 ed il termine dei lavori è previsto per il 30/09/2021.

Elenco partecipanti

L'attuazione del Progetto IN.TRA.VIVA vede una stretta collaborazione tra il mondo scientifico e le imprese vivaistiche. I soggetti coinvolti sono:

- Impresa Verde Pistoia S.r.l. Capofila
- Scuola superiore S.Anna Pisa
- Università di Pisa
- Università di Milano - Dipartimento di Ingegneria Industriale
- Università della Tuscia - Dipartimento per la innovazione sei sistemi biologici, agroalimentari e forestali
- Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi della Economia agraria
- Soc. Romiti vivai
- Soc. Tesi
- Soc Baldetti
- Soc. Floramiata
- CAICT

Attività svolta

Il progetto relativo in primis alla sottomisura 16.2 oltre alle sottomisure 1.1, 1.2 e 1.3 ha visto in seguito ad un rapporto tra i partecipanti che inizia dal 2016 sono stati organizzati una serie di incontri per poter iniziare le attività così da garantire un processo ordinato e continuo rispetto alle scadenze previste nel bando iniziale, pur non avendo la conferma con gli specifici contratti. Visto il protrarsi delle operazioni di verifica anche il crono programma a suo tempo allegato al progetto deve essere aggiornato recependo la proroga di un anno a suo tempo concessa, che permette di attuare quanto previsto con una tempistica congrua agli obiettivi posti.

Qui di seguito si illustrano le attività avviate dai vari soggetti partecipanti:

Impresa Verde Pistoia S.r.l. Capofila

Il capofila ha tenuto una serie di riunioni ed incontri volti a garantire la divulgazione delle informazioni ed il coordinamento delle attività. Inoltre ha aderito alla Rete Rurale Nazionale 2014/2020 inviando una propria documentazione informativa ed ha partecipato alla settimana dell'innovazione nello Sviluppo Rurale di Regione Toscana che

si è tenuta a Firenze nel mese di marzo 2019 presentando il progetto IN.TRA.VIVA e partecipando ai tavoli operativi organizzati dai partner europei

Scuola Superiore S. Anna Pisa

A partire dalla primavera del 2019, in collaborazione con l'azienda capofila Giorgio Tesi Group e il CREA di Pistoia, sono state allestite delle prove preliminari su giovani piante in vaso appartenenti alle specie acero, viburno, cipresso, ligustro e olivo, selezionate sulla base delle esigenze aziendali.

Come previsto nel progetto, in collaborazione con lo spin off dell'Università di Tor Vergata E.S.C.A.P.E., è stata allestita una prova in ambiente confinato riguardante specificamente ligustro e olivo e finalizzata alla creazione e messa a punto di sensori (chip di allestimento riportato in Figura 1) per la determinazione dello stato di stress delle piante da applicare durante il trasporto. Oltre alla determinazione dei classici parametri ambientali, luce, temperatura e umidità relativa, i sensori prodotti permettono il monitoraggio sono dei composti volatili emessi. Nel corso delle prove le piante sono state incubate in triplicato in due condizioni diverse, una delle quali prevedeva la simulazione dello stress normalmente subito dalle piante nel corso del trasporto (Figura 2). In particolare, sono state applicate per un periodo di quattro settimane condizioni di buio e stress idrico. Tali condizioni sono state comparate con piante mantenute in assenza di stress (luce naturale e normale irrigazione).

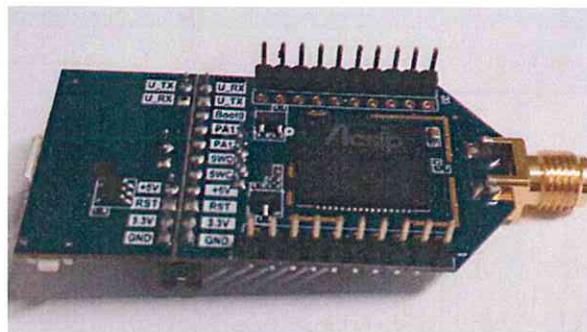


Figure 1 - Chip (S76G) utilizzato per l'allestimento sensore.

I sensori realizzati hanno consentito il monitoraggio delle condizioni ambientali (illuminazione, temperatura e umidità relativa) e permesso di individuare differenze significative in termini di emissioni totali dei composti volatili tra le piante stressate e quelle di controllo (Figura 3). Questo risultato apre interessanti sviluppi per l'identificazione di specifici composti volatili la cui produzione è associata a condizioni di stress da utilizzare come marker per l'applicazione durante il trasporto delle piante, prossima fase del progetto.

I risultati di questa preliminare sperimentazione sono stati oggetto di una pubblicazione a stampa su rivista scientifica (Catini et al., Development of a sensor node for remote monitoring of plants, 2019), disponibile come open access al seguente link:

<https://www.mdpi.com/1424-8220/19/22/4865>

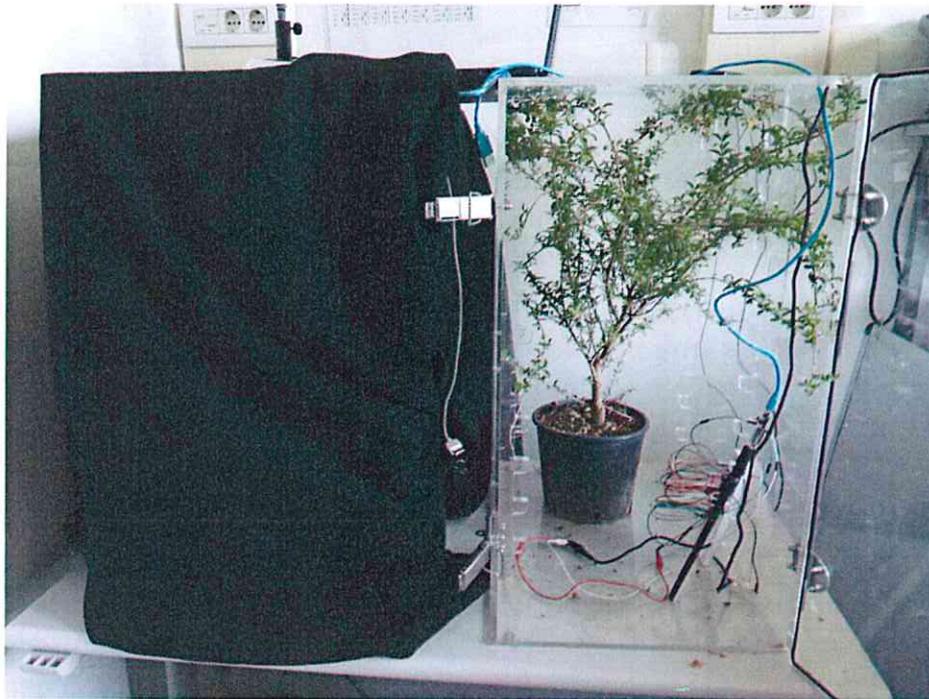


Figura 2 - Assemblaggio del Wireless Sensor Network (WSN) per il monitoraggio delle condizioni ambientali e delle emissioni dei volatili in piante stressate per i parametri luce e acqua (box oscurato a sinistra) e piante di controllo (a destra).

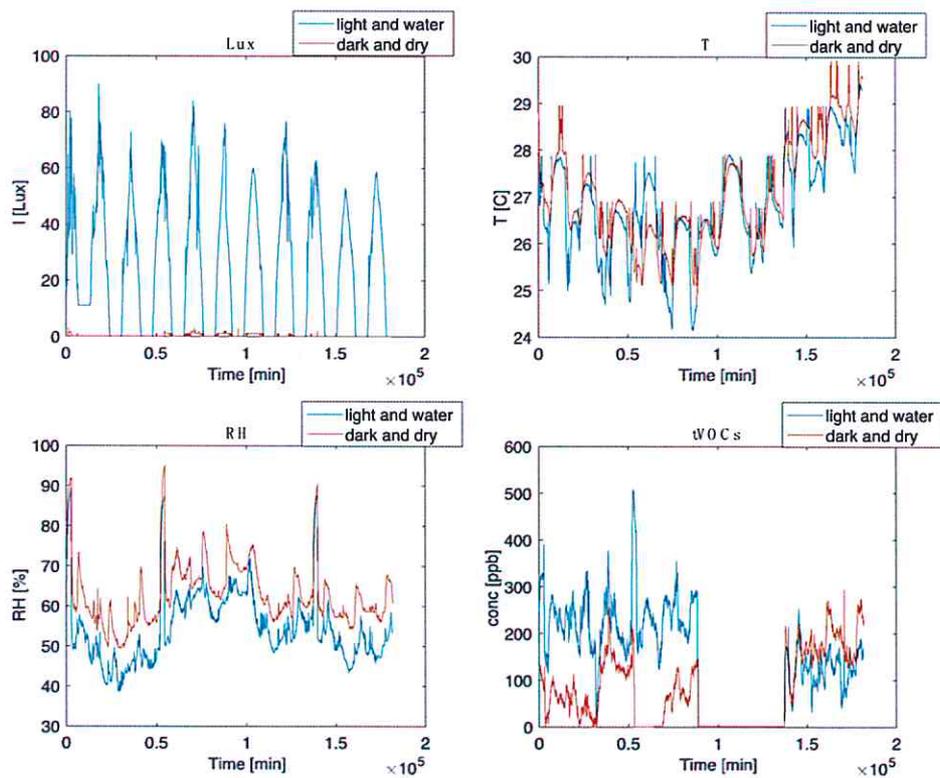


Figura 3 - Andamento dei segnali captati dai 4 sensori relativamente a luce, temperatura, umidità relativa e volatili totali emessi dalle piante di ligustro (si è registrata una breve interruzione dell'acquisizione del segnale relativo ai composti volatili durante la sperimentazione).

Parallelamente, su tutte e 5 le specie considerate, è stata allestita in collaborazione con il CREA ed una unità esterna al progetto (Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR, di Pisa, Istituto di ricerca sugli ecosistemi terrestri, IRET) una prova riguardante trattamenti al substrato di coltura e alla chioma delle piante con sali di selenio per valutarne il possibile effetto sui processi di senescenza e, più in generale, di resistenza agli stress. Tale trattamento parte dal presupposto che il selenio è un potente antiossidante/anti-senescenza. La valutazione dell'effetto di tali prove è attualmente in corso.

Responsabili scientifici: Stefano Brizzolara/Pietro Tonutti

Università di Pisa - Centro Servizi Polo Universitario Sistemi Logistici di Livorno

Report P.1/19

Sviluppo di un prototipo di un magazzino virtuale GIS-based per le Aziende florovivaistiche del comprensorio Pistoiese

1. PREMESSA

Questa relazione tecnica riguarda lo sviluppo di un prototipo di un magazzino virtuale GIS-based per le Aziende florovivaistiche del comprensorio Pistoiese. Essa entra a far parte del Piano strategico IN.TRA.VIVA, con l'obiettivo di: *creazione di valore aggiunto e adozione di nuove modalità di trasformazione e commercializzazione per i prodotti Vivaistici tramite l'introduzione di Innovazioni tecnologiche e di processo nella fase post produzione di confezionamento e Trasporto.*

Il settore vivaistico vende e consegna i propri prodotti non solo all'interno dell'Unione Europea ma in tutto il mondo. Di conseguenza assume particolare rilevanza concorrenziale poter garantire la puntualità delle consegne ed il mantenimento dello stato vegetativo ottimale delle piante durante percorsi molto lunghi, prevalentemente su gomma e, talora, su nave, che possono durare anche alcune settimane. Non di rado il lungo periodo destinato al trasporto e/o la tecnica utilizzata per comporre il carico incidono negativamente sulle condizioni delle piante e possono pregiudicare il rapporto di fiducia con il cliente. Pertanto è necessario affrontare il problema della logistica a partire dal sistema di carico fino al trasporto ed alla consegna della merce. In questo quadro, assume particolare rilevanza l'introduzione di innovazioni tecnologiche e di processo e

l'attuazione di una forte integrazione tra i soggetti della filiera e con il settore dei trasportatori in modo che tutti gli attori possano concorrere a mantenere alto il valore della produzione vivaistica Pistoiese.

Questo sopra tratteggiato non è altro che uno dei problemi specifici da affrontare nel Piano strategico IN.TRA.VIVA. in cui sono coinvolti diversi soggetti, tra cui il Centro di Servizi POLO UNIVERSITARIO Sistemi Logistici di Livorno - Università di Pisa, attraverso il Laboratorio LOGIT.

Le attività da svolgere all'interno del Piano strategico sono diverse e i vari partner coinvolti si occuperanno delle specifiche attività a loro assegnate.

In particolare, il Laboratorio LOGIT sviluppa e collabora alle attività di:

1. Conoscenza: rilevazione dell'attuale organizzazione dei trasporti, individuazione delle varietà più frequentemente movimentate e fisiologia delle piante durante il trasferimento, tramite la simulazione delle condizioni ambientali che si possono verificare nella fase del trasporto;
2. Preparazione: definizione di un programma informatico per ottimizzare le operazioni di carico e scarico e sperimentazione di un packaging per le piante;
3. Sensoristica e istruzioni d'uso: monitoraggio del comportamento delle piante durante il trasporto, trasferimento dei dati a destino e indicazione degli interventi colturali che possono essere necessari per ristabilire lo standard commerciale della pianta;
4. Comunicazione: attività di animazione e divulgazione rivolta alle aziende vivaistiche ed alle aziende di trasporto.

In questo Rapporto Tecnico viene quindi riferito sull'impostazione, lo sviluppo e la sperimentazione del prototipo di un sistema di supporto alle aziende vivaistiche del comprensorio Pistoiese basato sulla tecnologia dei sistemi informativi geografici, o GIS.

1. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DI UN GIS

Prima di andare a parlare nello specifico del prototipo sviluppato, è utile introdurre che cosa si intende per sistema GIS e quali sono le sue caratteristiche principali.

GIS è l'acronimo di Geographic Information System (sistema informativo geografico o anche sistema informativo territoriale); esso è un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, registrazione, analisi, visualizzazione, restituzione, condivisione e presentazione di informazioni derivanti da dati geografici (geo-riferiti), ovvero è un software su pc in grado di associare dei dati alla loro posizione geografica sulla superficie terrestre e di elaborarli per estrarne informazioni.

La tecnologia GIS integra in un unico ambiente le più comuni operazioni legate all'uso di database (interrogazioni e analisi statistiche) con l'analisi geografica consentita dalle cartografie numeriche, sia raster che vettoriali.

I GIS permettono di analizzare una entità geografica sia per la sua completa natura geometrica (e simbolica) sia per il suo totale contenuto informativo, ciò è reso possibile dall'integrazione di due sistemi prima separati: i sistemi di disegno computerizzato (CAD-Computer Aided Design) e i database relazionali (DBMS-Data Base Management System).

L'implementazione del GIS avviene tramite i sistemi informativi territoriali (SIT).

I principali software GIS proprietari sono:

- ArcGIS
- Global Mapper
- Field - Map
- AutoCAD MAP 3D

I principali software GIS open source sono:

- GRASS GIS
- QGIS (in precedenza Quantum Gis)
- gvSIG
- Orfeo toolbox

Nel nostro caso si è deciso di utilizzare il software open source QGIS, in quanto non avevamo bisogno di funzionalità avanzate specifiche dei software a pagamento citati.

2.1 L'applicativo Q-GIS

QGIS (un tempo noto come Quantum GIS) è un'applicazione desktop GIS open source, molto simile nell'interfaccia utente e nelle funzioni ai pacchetti GIS commerciali equivalenti.

QGIS è mantenuto da un gruppo di sviluppatori volontari che pubblicano una nuova versione ogni 4 mesi circa. L'interfaccia è tradotta in numerose lingue, tra cui appunto l'italiano.



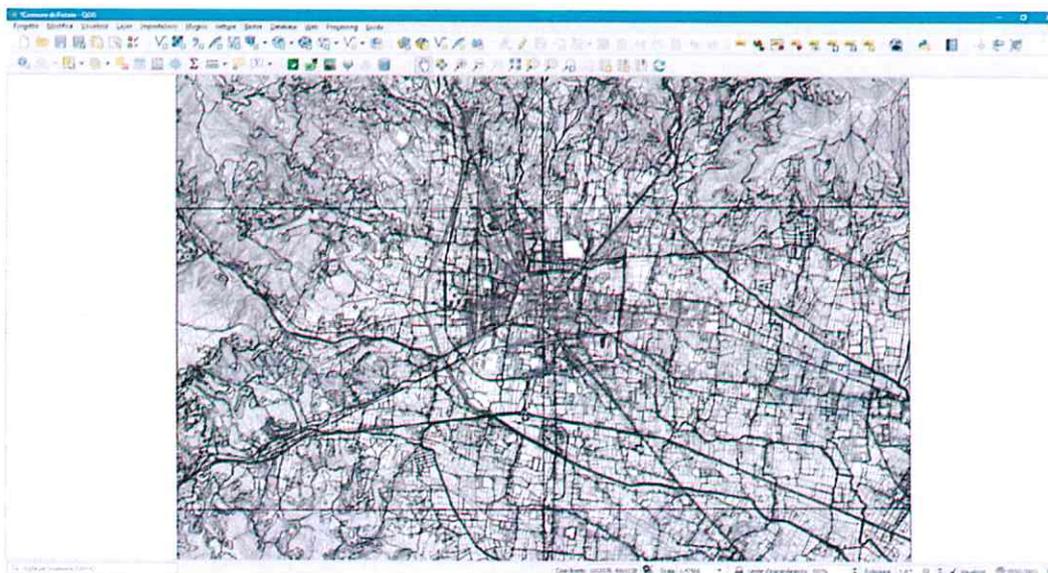
Logo QGIS.

Il software viene pubblicato come multiplatforma e dal sito possono essere scaricate le compilazioni per macOS, Linux, UNIX, Microsoft Windows e, sperimentalmente, su

Il GIS elabora dati geografici che sono di 3 tipi: alfanumerici, vettoriali e raster. I dati alfanumerici sono testuali e rappresentati sotto forma tabellare; i dati vettoriali possono essere punti, linee o aree a cui è associata una tabella con attributi che ne identificano le caratteristiche; i dati raster sono immagini digitali a cui sono associate le informazioni per il posizionamento nello spazio geografico, ad esempio immagini satellitari e aeree.

Nell'interfaccia GIS, in basso a destra troviamo il sistema di riferimento che può essere cambiato; di solito viene utilizzato il sistema Roma Monte Mario, EPSG:3003.

Sul GIS possono essere caricate anche le CTR (Carte Tecniche Regionali).



Esempio di CTR caricata su QGIS nel sistema di riferimento EPSG:3003.

2. IL PROTOTIPO SVILUPPATO ED UN ESEMPIO

L'adattamento per una applicazione dello strumento QGIS per scopi di logistica nell'ambito del Piano strategico IN.TRA.VIVA si è articolato nel modo seguente

L'obiettivo iniziale dello studio era appunto quello di poter conoscere in tempo reale la disponibilità di piante offerta dalle diverse aziende del comprensorio della provincia di Pistoia. A tale scopo è stata ricostruita una mappa GIS del comprensorio, nella quale sono ubicati (georeferenziati) le principali aziende vivaistiche. Per ogni vivaio è stato fatto in modo, come di seguito è descritto in dettaglio, che sia possibile visualizzare una lista-elenco delle piante disponibili e pronte per la vendita.

La ricostruzione di suddetta mappa è avvenuta attraverso passaggi successivi.

Per prima cosa sono state scaricati i file della cartografia in scala 1:10000 in formato dxf della provincia di Pistoia, ovvero i file di 6 fogli cartografici, dal sito del geoscopio della Regione Toscana.

I file scaricati sono stati aperti con il programma QGIS e sono stati uniti, così da avere un'unica grande carta del comprensorio.



CTR provincia di Pistoia.

In secondo luogo e ai fini della messa a punto del prototipo, è stato individuato soltanto un numero limitato, ossia 10, di aziende florovivaistiche. Si riporta un'immagine tratta da

Google Earth™ della posizione dei vivai nella provincia, con relativo elenco e numerati dalla lettera A alla lettera J.



Mappa tratta da Google Earth provincia di Pistoia con vivai selezionati.

A **Giorgio Tesi Group**
Via di Badia, 14/16, 51100 Pistoia PT
0573 530051 · giorgio:esigroup.it
★★★★★ 34 recensioni



B **Innocenti & Mangoni Piante**
Via del Girone, 17, 51100 Pistoia PT
0573 530364 · innocentiemangonipiante.it
★★★★★ 13 recensioni



C **Vannucci Piante Di Vannucci Vannino**
Via del Frascone, 46, 51100 Pistoia PT
0573 382193 · vannuccipiante.it
★★★★★ 4 recensioni



G **Vivai Breschi Franco di Federico
Breschi**
Via di Ramini, 75/A, 51100 Pistoia PT
0573 380157 · breschivivai.it
★★★★★ 2 recensioni



J **Vannucci Piante**
Via Moreno Vannucci (già della, Via Dogaia,
51039 Quarrata PT
0573 79701 · vannuccipiante.it
★★★★★ 50 recensioni



H **Carlesi Vivai**
Via di Sant'Angiolo, 83, 51100 Pistoia PT
0573 545236 · carlesivivai.it
★★★★★ 4 recensioni



I **Capecchi Giorgio Piante**
Via Vecchia Fiorentina, 47, 51100 Pistoia PT
348 331 6702 · capecchipiante.it
★★★★★ 6 recensioni



D Piante Mati dal 1909
Via Bonellina, 49, 51100 Pistoia PT
0573 380051 · piantemati.it
★★★★☆ 9 recensioni



E Azienda Agricola Vannucci Piante Di
Vannucci Vannino
Raccordo di Pistoia, 51100 Pistoia PT
0573 79701 · vannuccipiante.it
★★★★☆

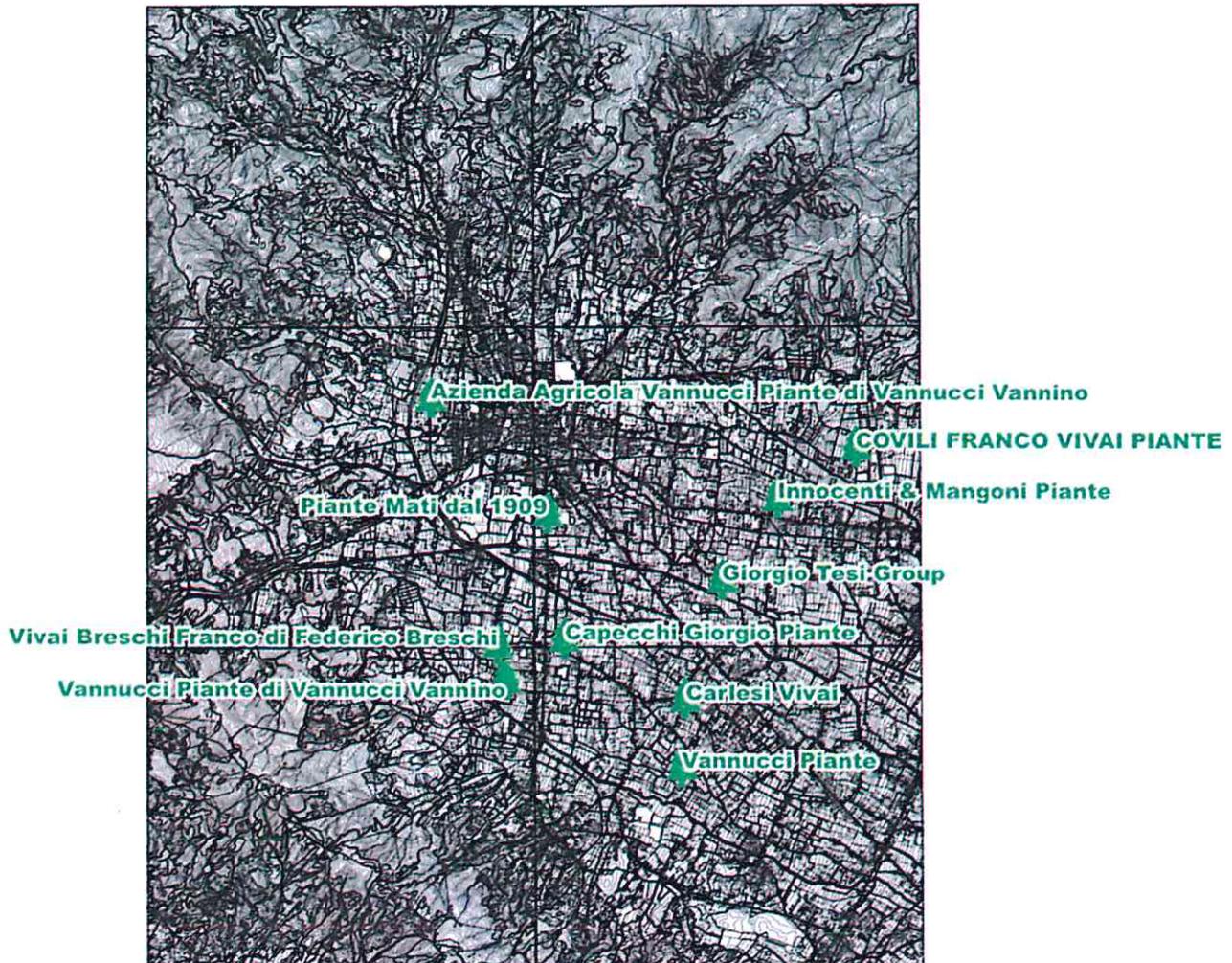


F COVILI FRANCO VIVAI PIANTE
Via Casella di Santomato 2/a, Pistoia PT
0573 479981 · covilifranco.it
★★★★☆ 4 recensioni



Lista dei vivai individuati per il prototipo del sistema.

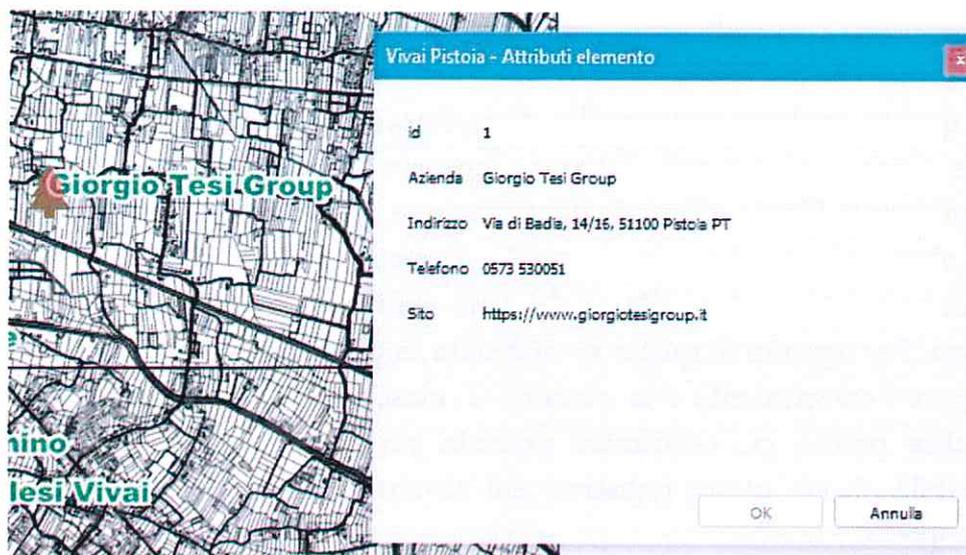
Tramite il software QGIS, i 10 vivai georeferenziati del prototipo sono stati riportati su un nuovo layer dedicato; tale layer è stato quindi sovrapposto alla CTR del comprensorio ottenendo la mappa finale.



Mapa finale del prototipo formata dalla CTR con sovrapposizione dei vivai individuati.

All'interno dell'interfaccia QGIS esiste un comando  denominato "informazione elementi" che permette facilmente di interrogare uno specifico elemento con un semplice click; tale click apre sullo schermo del computer la finestra con gli attributi di quell'elemento.

Il successivo ed ultimo passaggio è stato quello di creare una tabella digitale di attributi specifica per ogni singola azienda florovivaistica. In questa tabella digitale sono state inserite 5 voci: numero identificativo (*id*), nome dell'azienda (*azienda*), indirizzo dell'azienda (*indirizzo*), numero di telefono (*numero*) e sito web (*sito*).



Esempio attributi elemento generica azienda florovivaistica.

Queste “tabelle attributi” poi verranno utilizzate per lo scopo principale del sistema GIS creato, ovvero in esse verranno inserite ulteriori voci riguardanti le varie tipologie di piante disponibili per ogni azienda, come ad esempio il numero di abeti, di pini, di cipressi, etc.

Azioni	
id	1
Azienda	Giorgio Tesi Group
Indirizzo	Via di Badia, 14/16, 51100 Pistoia PT
Telefono	0573 530051
Sito	https://www.giorgiotesigroup.it
Abeti	4
Pini	7
Cipressi	1

Esempio tabella attributi con differenti tipologie di piante.

In definitiva, se una azienda florovivaistica ha bisogno di 10 cipressi di un dato tipo, interroga il sistema con la parola chiave “cupressus”, sul monitor compaiono le aziende che hanno i cipressi nella loro lista, con disponibilità e costo unitario; scelta uno di questi vivai, l’azienda ordinante effettua l’ordine e quindi può fare anche il relativo pagamento tramite home banking. All’azienda ordinante arriva la conferma dell’ordine con i riferimenti della consegna; la spedizione tra un vivaio e l’altro, se del caso, potrà essere tracciata con gli usuali metodi di logistics shipment tracking.

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E SVILUPPI FUTURI

Obiettivo di questo studio è stato quello di realizzare uno strumento pratico e di facile consultazione perché una azienda del comprensorio Pistoiese possa conoscere in tempo reale, risparmiandosi l'invio di mail e/o telefonate, quale sia l'effettiva disponibilità di piante nelle altre aziende del comprensorio. È stata quindi ricostruita dapprima una mappa GIS del comprensorio, sulla quale sono stati ubicati (georeferenziati) alcuni dei principali vivai. Per ognuno di questi vivai è stata implementata una lista di prova dove è possibile leggere l'assortimento e la quantità di ciascun tipo delle piante disponibili alla vendita. In altre parole, ciò costituisce azienda per azienda una sorta di "magazzino virtuale", visibile ai soli utenti registrati del sistema e che poi sono le stesse aziende aderenti al progetto.

Il modello messo a punto necessita ovviamente di un costante aggiornamento on-line da parte di ciascuna azienda, ovvero ogni volta che c'è una variazione nella propria offerta, per una avvenuta vendita oppure per l'acquisto di una nuova partita, di conseguenza occorre che il vivaio interessato provveda immediatamente all'adeguamento della propria lista di disponibilità, che risulterà così aggiornata nel sistema GIS.

È logico aspettarsi che il progetto dell'istituzione del "magazzino virtuale" possa costituire un aiuto non secondario alle aziende del comprensorio, offrendo loro di poter dare una risposta all'ordine in minore tempo e con risparmio di altrettanto tempo in operazioni di ricerca ed acquisto rispetto alle procedure tradizionali di comunicazione (mail, telefono, ecc.).

Per una integrazione dei processi logistici delle aziende florovivaistiche del comprensorio si ritiene importante che accanto al sistema GIS per la gestione dell'offerta di piante possa essere sviluppato anche un insieme, o "toolbox", di procedure per la movimentazione ed il trasporto ottimale delle piante di varie dimensioni. Lo sviluppo di un tale "toolbox" fa infatti parte dello stesso progetto di ricerca, anche se tuttavia è oggetto di un altro rapporto tecnico.

Università di Milano – Dipartimento di Scienze degli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari

Il soggetto in questione non ha ancora iniziato l'attività in quanto è in attesa di attendere le indicazioni derivanti dall'attività di sperimentazione degli altri soggetti.

Università della Tuscia - Dipartimento per la innovazione sei sistemi biologici, agroalimentari e forestali

C.11.7 Descrizione Work Package n.7 (WP7): Diagnostica dello stato di salute delle piante durante i trasporti, tramite la "plicazione di sensoristica non distruttiva NIR e di mini sensori IoT

adattati o di nuova realizzazione.

Task 1. Applicazione del NIR-AOTF (strumento in dotazione DIBAF)

Task 2. Tracker IoT (microsensoristica ambientale)

Premessa

L'attività del WP è stata modificata rispetto a quanto indicato nelle tasks. Il motivo di tale modifica è da ricercare nell'esigenze aziendali che sono sorte durante i vari sopralluoghi. Fermo restando l'applicazione del NIR-AOTF e anche del micro-NIR, le cui prove inizieranno nelle prossime settimane, per la task 2 dove era prevista la realizzazione di tracker IoT, a seguito dell'incontro con il Dott. Begliomini della Tesi Vivai Group e con il titolare della CDC spa, ditta di spedizione con container, si è ritenuto l'impossibilità di collocare della microsensoristica usa e getta all'interno del container. Invece è stata data importanza al monitoraggio della movimentazione dell'aria fredda all'interno del container e alla presenza di luce durante tutto il viaggio per favorire l'attività fotosintetica delle piante. Da qui la necessità, che sarà il nuovo obiettivo, di produrre dei led usa e getta da spedire assieme alle piante. Anche in questo caso le prove inizieranno nelle prossime settimane.

Attività ad oggi

L'attività progettuale è iniziata con lo studio del caricamento del container che ha fatto capire quanto sia complesso nel caso delle piante ornamentali. Nelle foto possiamo vedere le fasi del caricamento. Come possiamo osservare a fronte di decine di piante che vengono caricate, l'occupazione dello spazio è molto bassa quindi con un indice di stivaggio (volume piante/volume dello spazio container) che si aggira attorno a 0,30. Inoltre, la specifica forma delle piante e il tipo di caricamento alla ricerca della massima occupazione di spazio, non consente di creare delle forme geometriche ben lineari, ma accanto a volumi densamente occupati esistono volumi scarsamente occupati.



Nel momento in cui l'impianto frigorifero del reefer container inizia a funzionare, l'aria fredda si muoverà non seguendo una logica da noi desiderata in funzione del tipo di stivaggio, ma in funzione degli spazi vuoti che troverà provocando così le cosiddette "sacche termiche" dove la temperatura e, quindi, l'UR non saranno quelle desiderate. La prima attività è stata quindi di monitorare la temperatura a fine carico, durante la fase di refrigerazione con le porte chiuse e, mediante l'immissione di 6 piccole sonde termigrometriche inserite lungo tutto il carico e recuperate al termine della refrigerazione, i

cui dati parziali vengono riportati qui sotto, si è potuto ricostruire il panorama termico nel reefer caricato.

Serial No 1040-191

H/w version3.2f

Descr. sens 6

Trip No. 7

Battery OK

Times are Sender Local

Start 21/11/2019 11:17:00

Finish 22/11/2019 11:01:00

Sampling 1 minute

Readings 1425 (1424 minutes)

Active Temperatura dell'Aria -22.2 to 61.3 °C

Umidity 0.0 to 100.0 %RH

Spec. Temperatura dell'Aria -20.0 to 60.0 °C, Out of Spec = 0 (0 minute)

Umidity 0.0 to 100.0 %RH, Out of Spec = 0 (0 minute)

Average	15.3	72.3
Highest	20.1	100.0
Lowest	11.0	63.0

Reading	Elapsed (minutes)	Date	Time	Temperatura dell'Aria (°C)	Umidity
119	118	21/11/2019	13:15:00	19.9	65.0
120	119	21/11/2019	13:16:00	19.9	65.0
121	120	21/11/2019	13:17:00	19.9	65.0
122	121	21/11/2019	13:18:00	19.9	65.0
123	122	21/11/2019	13:19:00	19.9	65.0
124	123	21/11/2019	13:20:00	20.1	65.0
125	124	21/11/2019	13:21:00	20.1	64.5
126	125	21/11/2019	13:22:00	20.1	64.5
127	126	21/11/2019	13:23:00	20.1	64.5
128	127	21/11/2019	13:24:00	20.1	64.5
129	128	21/11/2019	13:25:00	20.1	64.5
130	129	21/11/2019	13:26:00	20.1	64.5
131	130	21/11/2019	13:27:00	20.1	64.5
132	131	21/11/2019	13:28:00	20.1	64.0
133	132	21/11/2019	13:29:00	20.1	64.0
134	133	21/11/2019	13:30:00	20.1	64.5
135	134	21/11/2019	13:31:00	20.1	64.0
136	135	21/11/2019	13:32:00	20.1	64.0
137	136	21/11/2019	13:33:00	20.1	64.0
138	137	21/11/2019	13:34:00	20.1	64.0
139	138	21/11/2019	13:35:00	20.1	64.0
140	139	21/11/2019	13:36:00	19.1	69.0
141	140	21/11/2019	13:37:00	19.3	70.0

142	141	21/11/2019	13:38:00	18.6	68.5
143	142	21/11/2019	13:39:00	18.6	74.0
144	143	21/11/2019	13:40:00	17.8	88.0
145	144	21/11/2019	13:41:00	17.5	72.0
146	145	21/11/2019	13:42:00	17.5	75.5
147	146	21/11/2019	13:43:00	17.0	76.5
148	147	21/11/2019	13:44:00	17.0	81.0
149	148	21/11/2019	13:45:00	16.5	100.0
150	149	21/11/2019	13:46:00	16.0	100.0
151	150	21/11/2019	13:47:00	16.0	100.0
152	151	21/11/2019	13:48:00	15.7	100.0
153	152	21/11/2019	13:49:00	15.7	100.0
154	153	21/11/2019	13:50:00	15.5	100.0
155	154	21/11/2019	13:51:00	15.5	100.0
156	155	21/11/2019	13:52:00	15.2	100.0
157	156	21/11/2019	13:53:00	15.2	100.0
158	157	21/11/2019	13:54:00	15.2	100.0
159	158	21/11/2019	13:55:00	15.0	100.0
160	159	21/11/2019	13:56:00	15.0	100.0
161	160	21/11/2019	13:57:00	14.7	99.0
162	161	21/11/2019	13:58:00	14.7	97.5
163	162	21/11/2019	13:59:00	14.7	96.0
164	163	21/11/2019	14:00:00	14.7	94.5
165	164	21/11/2019	14:01:00	14.4	93.0
166	165	21/11/2019	14:02:00	14.4	92.5
167	166	21/11/2019	14:03:00	14.4	91.0
168	167	21/11/2019	14:04:00	14.4	90.0

La temperatura del reefer era impostata a 6°C ed è stata raggiunta in circa 2 ore. Di seguito i disegni che evidenziano come l'aria fredda si è mossa all'interno del container caricato.

RICAMBI ARIA: 32 m³/ora, QUINDI UN RICAMBIO COMPLETO DI ARIA DEL CONTAINER IN 2 ORE, A VUOTO. CONSIDERANDO CHE LA VELOCITA' D'ARIA VICINA ALLA PORTA È 0.1 M/S È IPOTIZZABILE CHE PARTA DALL'EVAPORATORE A UNA VELOCITA MOLTO BASSA (PROBABILMENTE MENO DI 1 M/S, DA MISURARE)

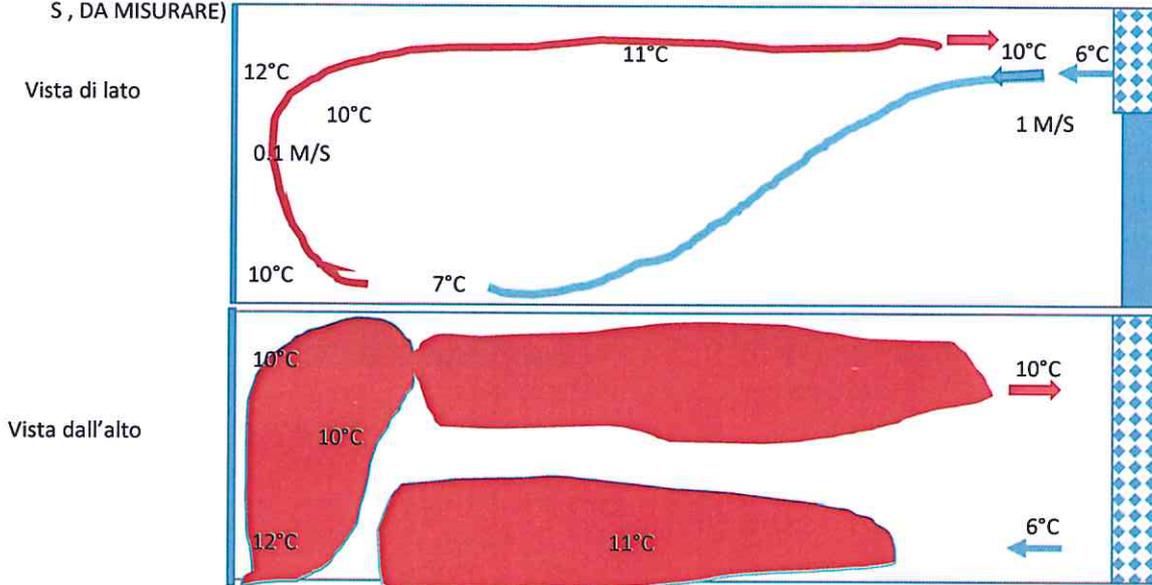


Figura 1

Come possiamo notare (Figura 1) il flusso dell'aria fredda (linea blu) dall'alto scende verso il basso quindi in prossimità della porta si riscalda (evento normale dovuto alle infiltrazioni di calore) e quindi sale verso l'alto e ritorna al gruppo frigorifero. Se lo guardiamo dall'alto, avremo una macchia rossa che indica che l'aria calda è tutta verso l'alto (come è normale attendersi) ma con una differenza di temperatura anche di 4°C rispetto alla parte bassa.

Se invece lo guardassimo da sotto, vedremmo che tutto il pavimento è a temperatura desiderata e, solo vicino alla porta, la temperatura è più alta (Figura 2)

QUINDI L'ARIA FREDDA SPINTA DA SX SCENDE SUBITO VERSO IL BASSO, LA FRECCIA D'ARIA NON ARRIVA AL FONDO E RAFFREDDA IL PAVIMENTO METALLICO E LA SUA DISTRIBUZIONE È FACILITATA DAL PAVIMENTO A T. VICINO ALLA PORTA, A CAUSA DELLE INFILTRAZIONI, GIÀ IN BASSO SI RISCALDA E QUINDI RISALE VERSO L'ALTO E TORNA INDIETRO LUNGO IL SOFFITTO E RIENTRA ALL'EVAPORATORE DA DX

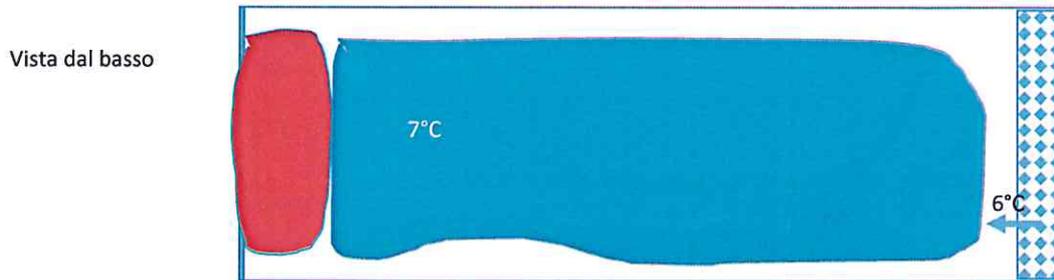
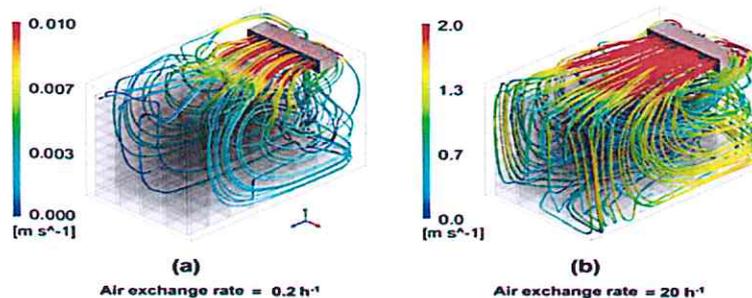


Figura 2

In definitiva quindi la movimentazione dell'aria all'interno del container non è ottimale. Alcune piante potrebbero avere delle temperature più basse e altre più alte rispetto alla desiderata. Inoltre c'è da evidenziare un eccesso di ventilazione del sistema essendo le piante parzialmente protette. Questo garantisce una maggior uniformità di temperatura ma, nello stesso tempo, potrebbe sottoporre a stress idrico le piante. L'UR da noi rilevata è stata molto alta, in alcuni casi alla saturazione. È ipotizzabile però che durante il trasporto si abbassi naturalmente dal momento in cui sia il terreno che le piante si asciugano. Nelle immagini di seguito due esempi di una ventilazione simulata ottimale e una scadente all'interno di un container in funzione dell'entità di ventilazione. A sinistra una bassa portata di ventilazione e quindi un basso ricambio di aria a seguito di una ridotta velocità di flusso, a destra una velocità di flusso ottimale.

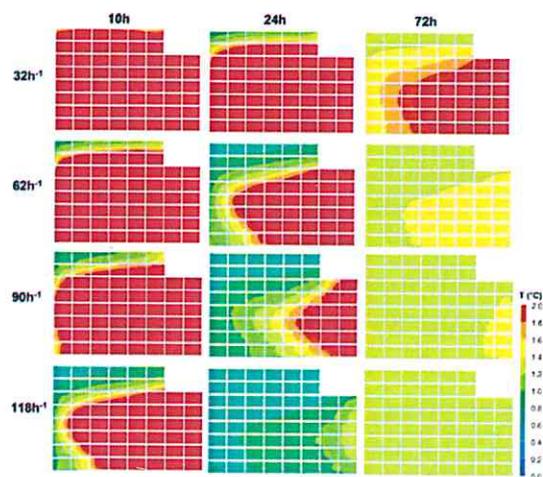
Cold store design

- CFD modeling



A seguito di questi comportamenti del flusso d'aria si ottengono delle significative variazioni di temperatura all'interno del carico. Maggiore è il flusso, maggiore è la refrigerazione e più breve il tempo di raggiungimento la temperatura desiderata (le tre immagini in basso).

- Temperature uniformity



Tale sistema è però valido per prodotti confezionati in cartoni dove l'impatto della ventilazione sui prodotti è assente. Nel caso delle piante ornamentali, molta attenzione deve essere rivolta alla velocità del flusso e quindi trovare l'equilibrio non è facile, anche perchè i reefer container che vengono usati non hanno la regolazione del flusso d'aria.

Attività prevista

1. Misura della respirazione delle piante ornamentali latifoglie previste nel progetto per prevedere il potenziale accumulo di CO₂ in un trasporto simulato
2. Studio di led con luce a diversa lunghezza d'onda da poter installare nel container in trasporto, anche per il tipo di alimentazione elettrica
3. Monitoraggio con micro-NIR delle caratteristiche composizionali delle piante legate alla loro fisiologia (clorofilla, polifenoli)

*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi della Economia agraria -
Centro di ricerca orticoltura e florovivaismo*

Relazione sulla attività svolta dal CREA nel 2019

Dato che solo il 18 dicembre u.s. la Regione Toscana ha trasmesso al CREA il Contratto da firmare, sono attualmente in corso le procedure per inserire i fondi in bilancio.

Senza avere quindi i fondi disponibili, questa U.O. ha provveduto ad avviare, nel 2019, alcune prove e test preliminari propedeutici all'impostazione ed esecuzione delle prove vere e proprie.

In generale, insieme ai colleghi del S. Anna di Pisa si sono ottenute, da parte della Azienda capofila Giorgio Tesi Group, 25 piante di ciascuna delle specie in prova nel Progetto (Acer, Viburno, Cipresso, Ligustro e Olivo) con cui si sono effettuati, da aprile a novembre 2019, dei test sull'utilizzo di alcuni antitranspiranti che verranno opportunamente valutati durante delle spedizioni a lunga distanza simulate nell'ambito del Progetto. Inoltre, sempre a novembre 2019, insieme ai colleghi dell'Università della Toscana e della stessa Azienda Giorgio Tesi Group, si sono effettuate delle prove preliminari per valutare le condizioni di Temperatura e Umidità relativa all'interno di un Container pieno di piante in partenza per Hong Kong.

Riguardo ai test con gli antitranspiranti, sono stati valutati gli effetti di 2 nuovi antitranspiranti formulati dalla Azienda Barzaghi (indicati come A e B) sulle 5 specie di piante ornamentali scelte nell'ambito del Progetto: Acer, Viburno, Cipresso, Ligustro e Olivo. I 2 nuovi prodotti sono stati messi a confronto con un antitranspirante commerciale (Vaporgard - Tesi C) e con un controllo trattato con acqua (Tesi D).

E' stata effettuata una prova di coltivazione in campo per 5 mesi, tra il 18 aprile e il 17 settembre 2019, in cui si riteneva che gli antitranspiranti avrebbero potuto aiutare le piante a superare meglio gli stress idrici e da caldo nella stagione estiva. Sono stati effettuati 3 trattamenti (a cadenza mensile) per spruzzatura sulle foglie delle piante a partire dal mese di giugno 2019: da metà aprile a fine maggio, infatti, la elevata piovosità stagionale ha reso impossibile, e comunque inutile, effettuare le spruzzature dei vari prodotti antitranspiranti. Le piante sono state irrigate e concimate tutte allo stesso modo.

Al termine della prova in campo, una volta effettuati i rilievi non distruttivi sulle piante (altezza e diametro delle stesse, numero di ramificazioni principali e secondarie), queste sono state nuovamente trattate mediante irrorazione sulle foglie con gli stessi prodotti antitranspiranti (17 settembre 2019), abbondantemente irrigate e poi messe in una cella climatica con refrigeratore settato a 12°C al buio, simulando così un trasporto in container a lunga distanza, con rilievi sullo stato delle piante dopo 1 mese (18 ottobre 2019) e 2 mesi (12 novembre 2019).

I dati, riportati per ciascuna specie nelle pagine seguenti, hanno evidenziato un significativo miglior accrescimento e sviluppo in campo delle piante trattate con gli antitranspiranti rispetto al controllo non trattato, in particolar modo nelle Tesi A e B.

Dopo la conservazione in cella refrigerata, invece, le piante trattate con antitranspiranti, in particolar modo proprio quelle con il prodotto Barzaghi B che erano risultate più sviluppate al termine della coltivazione in campo, hanno evidenziato ingiallimenti fogliari. Probabilmente, proprio il fatto di essere maggiormente sviluppate all'inizio della fase di conservazione in cella le ha sottoposte ad uno stress maggiore rispetto alle altre tesi (a parità di contenuto di acqua nei vasi all'inizio della conservazione).

Sulle piante di Acer non è stato possibile effettuare rilievi dopo conservazione in cella in quanto tutte le piante hanno perso le foglie a causa della stagione autunnale.

Gianluca Burchi, Stefania Nin, Domenico Prisa

CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pescia

VIBURNO				
PROVE EFFETTUATE IN CAMPO DAL 18 APRILE 2019 AL 17 SETTEMBRE 2019		Altezza (cm)	Diametro vegetazione (cm)	Prove di conservazione in frigo a 12°C al buio, dal 17 settembre 2019 al 12 novembre 2019
RILIEVI 18.4.2019	Media	49,8	57,4	NOTE 17.9.2019
				Le piante in A, B e C appaiono + sviluppate , con fogliame + denso, foglie + estese. Il Controllo D risulta peggiore.
RILIEVI 17.9.2019				
A - Barzagli A	Media	54,0	59,7	NOTE 18.10.2019
B - Barzagli B	Media	53,7	59,8	La tesi B ha le foglie + ingiallite.
				NOTE 12.11.2019
C - Vaporgard	Media	55,3	62,0	La Tesi B presenta alcune foglie gialle però ha + fiori. Il Controllo D presenta piante + compatte, ha meno fiori ma le foglie sembrano + verdi
D - Controllo	Media	54,5	57,0	

In Viburno, al termine dei 5 mesi di coltivazione in campo, tutti e tre i prodotti antitranspiranti in campo hanno determinato un maggior sviluppo del fogliame (dimensione e densità delle foglie) e delle dimensioni delle piante (diametro della vegetazione) (V. foto).

Al controllo intermedio (1 mese) e al termine dei 2 mesi di conservazione in frigo, le piante della Tesi B presentavano alcune foglie ingiallite ed un numero elevato di fiori. Il Controllo D presentava delle piante compatte, con un numero inferiore di fiori rispetto alle piante trattate con i tre antitranspiranti, anche se le foglie apparivano di un colore verde più scuro (V. foto).



Viburno: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 17.9.2019, al termine della coltivazione in campo.



Viburno: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 12.11.2019, al termine della conservazione in frigo.

LIGUSTRO				
Prove effettuate in campo dal 18 aprile 2019 al 17 settembre 2019		Altezza (cm)	N. di ramificazioni	Prove di conservazione in frigo a 12°C al buio, dal 17 settembre 2019 al 12 novembre 2019
RILIEVI 18.4.2019	Media	84,4	-	NOTE 17.9.2019
				Le tesi B e C sembrano migliori, con + foglioline sui rami, + verdi rispetto al controllo e con uno sviluppo + compatto e denso
RILIEVI 17.9.2019				
A - Barzaghi A	Media	89,0	49,7	NOTE 18.10.2019
				La tesi C è la migliore per numero di foglie verdi, mentre le tesi A e B sembrano peggiori del Controllo D
B - Barzaghi B	Media	83,7	64,3	NOTE 12.11.2019
				Tutte le foglie sono cadute nelle Tesi A e B. Alcune foglie verdi o gialle sono ancora presenti nelle Tesi C e D.
C - Vaporgard	Media	80,0	48,3	
D - Controllo	Media	87,0	64,0	

In Ligustro, al termine dei 5 mesi di coltivazione in campo, le Tesi B e C hanno presentato un maggior numero di foglioline sui rami e con colore verde più intenso rispetto al Controllo (V.foto).

Al controllo intermedio (1 mese) e al termine dei 2 mesi di conservazione in frigo, le Tesi A e B hanno presentato un maggior numero di foglie ingiallite e una caduta più precoce delle stesse rispetto sia alla Tesi C che al Controllo (V. foto).



Ligustro: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 17.9.2019, al termine della coltivazione in campo.



Ligustro: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 12.11.2019, al termine della conservazione in frigo.

OLIVO				
Prove effettuate in campo dal 18 aprile 2019 al 17 settembre 2019		Altezza (cm)	Diametro vegetazione (cm)	Prove di conservazione in frigo a 12°C al buio, dal 17 settembre 2019 al 12 novembre 2019
RILIEVI 18.4.2019	Media	67,6	52,8	NOTE 17.9.2019
				I frutti sono + colorati in B e C. Le piante A, B, C sono + sviluppate di D. Il colore delle foglie di D è meno brillante e i suoi rami sono + corti e meno penduli
RILIEVI 17.9.2019				
A - Barzaghi A	Media	109,3	101,2	NOTE 18.10.2019
				Il controllo D ha foglie più piccole e di colore più opaco. Le tesi B e C hanno più frutti e con olive più colorate. La tesi B presenta ingiallimenti fogliari.
B - Barzaghi B	Media	100,7	76,0	NOTE 12.11.2019
				A: Piante più piccole, hanno perso le foglie apicali. B: Vi sono alcune foglie gialle. C: Foglie + grandi e + lucide. B e C: hanno frutti + colorati e maturi
C - Vaporgard	Media	82,3	72,5	
D - Controllo	Media	77,3	51,3	

In Olivo, al termine dei 5 mesi di coltivazione in campo, le piante delle Tesi A, B, C (soprattutto A e B) sono risultate significativamente più sviluppate del Controllo D, sia come altezza che come diametro delle piante. Inoltre, nelle Tesi B e C si è riscontrato un maggior numero di frutti, oltretutto maggiormente colorati, rispetto alle Tesi A e al Controllo D (V. foto). Al controllo intermedio (1 mese) e al termine dei 2 mesi di conservazione in frigo, le piante della Tesi A hanno perso foglie nei rami più apicali, mentre nella tesi B si sono registrati alcuni ingiallimenti fogliari. Le Tesi B e C hanno presentato più frutti e più maturi (V. foto).



Olivo: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 17.9.2019, al termine della coltivazione in campo



Olivo: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 12.11.2019, al termine della conservazione in frigo

ACERO					
Prove effettuate in campo dal 18 aprile 2019 al 17 settembre 2019		Altezza (cm)	N. di ramificazioni	Prove di conservazione in frigo a 12°C al buio, dal 17 settembre 2019 al 12 novembre 2019	
RILIEVI 18.4.2019	Media	66,0	7,8	NOTE 17.9.2019	
RILIEVI 17.9.2019				Il fogliame di B è più denso, mentre il Controllo D appare più spoglio.	
A - Barzaghi A	Media	84,7	54,3	NOTE 18.10.2019	
B - Barzaghi B	Media	84,0	69,7	Quasi tutte le foglie cadute. La tesi B presenta piante con fusto rossastro. La tesi C sembra avere fusti più verdi	
C - Vaporgard	Media	83,3	61,7	NOTE 12.11.2019	
D - Controllo	Media	80,3	51,0	Tutte le foglie sono cadute	

In Acero, al termine dei 5 mesi di coltivazione in campo, il fogliame di B è risultato molto più denso rispetto alle altre tesi, mentre il Controllo D è apparso decisamente più spoglio (V. foto). Al controllo intermedio (1 mese) e al termine dei 2 mesi di conservazione in frigo, le piante di tutte le tesi avevano perso le foglie per la normale caduta stagionale delle stesse e quindi i rilievi non sono stati effettuati.



Acero: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 17.9.2019, al termine della coltivazione in campo

CIPRESSO				
Prove effettuate in campo dal 18 aprile 2019 al 17 settembre 2019		Altezza (cm)	Diametro vegetazione (cm)	Prove di conservazione in frigo a 12°C al buio, dal 17 settembre 2019 al 12 novembre 2019
RILIEVI 18.4.2019	Media	117,6	-	NOTE 17.9.2019
				Le piante A e B sono più sviluppate, sia in altezza che in ampiezza delle fronde. Le piante C hanno un aspetto più colonnare e compatto
RILIEVI 17.9.2019				
A - Barzaghi A	Media	133,7	68,3	NOTE 18.10.2019
				La tesi B ha le foglie più ingiallite. La tesi C ha un habitus più compatto.
B - Barzaghi B	Media	138,0	73,0	NOTE 12.11.2019
				La Tesi B ha le foglie più ingiallite mentre la Tesi C ha le foglie più verdi rispetto a D e A
C - Vaporgard	Media	121,0	56,7	
D - Controllo	Media	127,5	64,5	

In Cipresso, al termine dei 5 mesi di coltivazione in campo, le piante delle Tesi A e B sono risultate significativamente più sviluppate, sia in altezza che in ampiezza delle fronde, rispetto a quelle delle Tesi C e al Controllo D (V. foto). Le piante della Tesi C hanno mostrato un aspetto più colonnare e compatto (V. foto).

Al controllo intermedio (1 mese) e al termine dei 2 mesi di conservazione in frigo, la Tesi B ha evidenziato qualche ingiallimento fogliare (V. foto).



Cipresso: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 17.9.2019, al termine della coltivazione in campo.



Cipresso: da sinistra, Tesi A, B, C, D. Foto del 12.11.2019, al termine della conservazione in frigo

Soc. Romiti vivai di Pietro e figli

Soc. Tesi Giorgio

Soc Baldetti

Le tre aziende hanno provveduto ad individuare le varietà che sono oggetto della sperimentazione ed hanno messo a disposizione le quantità di piante necessarie per consentire l'attività agli altri partecipanti.

Soc. Floramiata

L'azienda non ha ancora avviato nessuna attività in quanto ha il compito di sperimentare il programma informatico di carico che deve essere ancora messo a punto.

CAICT

L'agenzia non ha ancora avviato i corsi di formazione previsti in quanto la programmazione prevede che siano realizzati sulla scorta dei primi risultati derivanti della sperimentazione.

Conclusioni

Da quanto sin qui illustrato risulta che il Gruppo Operativo "IN.TRA.VIVA" ha iniziato l'attività anticipando quanto previsto dal crono programma iniziale al fine di poter rispettare le tempistiche.

Pistoia, 29 gennaio 2020

Il Capofila
Impresa Verde Pistoia S.r.l.



