Task 1.8: Riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento delle serre

1.8.1 Breve stato dell'arte e riferimenti alla valenza di innovazione scientifica, economica e sociale dell'azione (max 1 pagina)

La superficie mondiale complessiva destinata al comparto fiori e piante ornamentali (Aiph 2006) è di circa 500 mila ettari, dei quali circa la metà appartengono alla Cina. La distribuzione della superficie interessa da una parte l'Asia, i cui principali Paesi sono Cina e India, dall'altra l'Europa, che rappresenta il più grande mercato di consumo.

In Europa, i Paesi con le maggiori estensioni sono l'Olanda, l'Italia, la Germania e la Francia, con una superficie complessiva di oltre 50 mila ettari. L'Olanda è anche il più importante mercato di redistribuzione a livello europeo. Il florovivaismo dell'agricoltura italiana, in termini di SAU, corrisponde al 30% circa della superficie europea complessiva, conferendo così all'Italia una posizione dominante nell'ambito dell'UE.

La produzione delle aziende florovivaistiche italiane è pari a 2,6 miliardi di euro (media biennio 2012-2013), suddivisa in 1,3 miliardi per fiori e piante in vaso e 1,3 miliardi per i prodotti vivaistici (alberi e arbusti); rappresenta quasi il 5% della produzione agricola totale (in contrazione rispetto al quinquennio 2008-2012, quando era del 6%) e deriva per il 50% dai comparti fiori e piante in vaso e il restante 50% da piante, alberi e arbusti destinati alle sistemazioni di spazi a verde.

Gli occupati in base al censimento Istat del 2000 sono oltre centomila e riguardano esclusivamente il settore agricolo. Le aziende nazionali per la quasi totalità sono di limitata superficie: mediamente inferiori ad 1 ettaro quelle floricole e superiori ai 2 ettari quelle che producono piante in vaso e prodotti vivaistici; di conseguenza prevalgono nel settore del fiore e fronda recisi le aziende caratterizzate da una struttura elementare, generalmente a gestione familiare; al contrario, nel settore delle piante in vaso o del vivaismo, la gestione si ispira a principi imprenditoriali.

La produzione nazionale di fiori recisi, a causa di una maggiore volatilità dei listini e a discapito di un livello minimo accettabile di prezzo medio, si è dovuta orientare verso specie coltivabili in serra fredda e a basso utilizzo di manodopera, talvolta anche di nicchia come per esempio il cavolfiore ornamentale reciso o il ramo d'ortensia. Questa strategia ha consentito di ampliare le superfici destinate a produzioni in piena aria, molto meno onerose in termini di gestione e di costi produttivi e in grado di garantire una continuità produttiva per diversi mesi dell'anno.

Negli ultimi anni è visibile una contrazione del numero di aziende, sia nelle zone vocate sia, soprattutto, in quelle più marginali, per l'abbassamento dei margini di redditività e per l'aumento dei costi di produzione.

Di rilievo risulta il fatto che il 90% del fabbisogno energetico nelle serre è attribuibile al riscaldamento. Si stima che, per il solo riscaldamento, il fabbisogno energetico vada da 300.000 a 500.000 tep/anno, ossia da 3.500 a 5.800 GWh/anno. Ma ciò che è più importante è che nel settore delle colture protette il combustibile maggiormente diffuso ed utilizzato è il gasolio, che attualmente risulta un combustibile più costoso ed inquinante rispetto ad altre fonti di energia. Si stima un consumo annuo di 350 milioni di litri di gasolio, con una bolletta energetica di 350 milioni di euro (Fonte: AIEL, 2012). Difatti lo stesso MiPAAF ha individuato, tra i punti di debolezza del settore, i costi di produzione e tra questi, in particolare, quelli energetici.

Tra gli Obiettivi e Azioni Piano 2014/2016 si sottolineano i seguenti:

- incentivare il passaggio dall'uso di combustibili fossili a fonti energetiche rinnovabili, con benefici ambientali e per la collettività, anche attraverso la diffusione di pompe di calore e di impianti a biomasse in cogenerazione, favorendo la creazione di impianti consortili di stoccaggio delle biomasse.
- favorire nelle imprese un uso più razionale e sostenibile dell'energia e delle risorse incoraggiando gli investimenti e le ristrutturazioni aziendali.

1.8.2 Profilo ed esperienza dei proponenti e partecipanti in relazione all'attività (riportare anche max 5 pubblicazioni in totale) (max 1 pagina)

Task leader:

Marco Fedrizzi - UO CREA-ING, (vedi Task 1.4).

Partecipanti:

Gianluca Burchi - UO CREA-VIV, dal 1990 è stato ricercatore presso il CREA-FSO Sanremo e dal 2002 Primo ricercatore presso il CREA-VIV Pescia, di cui è Direttore incaricato dal 2012. Nel settore delle agroenergie, ha partecipato dal 2006 al 2010 al Progetto F.Lo.R.Ener "Floricoltura: Logistica e Risparmio Energetico", finanziato dal Mi.P.A.A.F., nell'ambito del quale ha depositato una domanda di brevetto con il Dr. Fedrizzi, e dal 2010 al 2014 al Progetto AGRIENERGIA "Scarti agricoli per la produzione di biogas e prodotti a basso impatto ambientale per lo sviluppo sostenibile dell'agricoltura e dell'industria chimica. Sviluppo di impianto integrato per il recupero e riciclo bioenergetico mediante co-digestione di biomasse residuali da fonti diverse", finanziato dal MiPAAF.

Maurizio Cutini - UO CREA-ING, (vedi Task 1.1).

Mauro Pagano - UO CREA-ING, (vedi Task 1.6).

Giulio Sperandio - UO CREA-ING, (vedi Task 1.4).

Vincenzo Civitarese - UO CREA-ING, (vedi Task 1.6)

Daniele Massa - UO CREA-VIV. Ricercatore, Ph.D. Laureato con lode in Scienze e Tecnologie Agrarie nel 2003, ha conseguito il Dottorato di Ricerca nel 2008 (Università degli Studi della Tuscia VT presso Università di Pisa) specializzandosi presso l'Università della California Davis (USA) nell'applicazione della modellistica in agricoltura. Ha conseguito premi e riconoscimenti nazionali (SOI) ed internazionali (MELCOPTOR) per i suoi studi sulla nutrizione ed irrigazione delle piante coltivate in ambiente protetto e pieno campo. Conduce attività scientifica incentrata sulle tecnologie delle produzioni vegetali, l'ecofisiologia delle piante, l'agricoltura ecocompatibile e i sistemi di produzione in serra, con particolare riferimento alla nutrizione idrica e minerale delle specie coltivate. Negli ultimi anni ha pubblicato come autore o coautore lavori scientifici ed ha partecipato a convegni e gruppi di lavoro di livello internazionale (JRC Joint Research Centre, EU) come esperto del settore agricolo. E' coautore di software per la gestione ottimizzata di colture ortofloricole allevate in pieno campo e coltura protetta. Ha preso parte negli ultimi anni a numerosi progetti nazionali ed internazionali dedicati all'aumento della sostenibilità nei processi di coltivazione delle piante (e.g. AZORT, EUPHOROS, etc.) ed è attualmente responsabile scientifico di progetti di ricerca e sperimentazione in agricoltura.

Sonia Cacini - UO CREA-VIV. Ricercatore, Ph.D. dal 2015. Ha operato attraverso tirocinio, tesi di laurea, Dottorato di Ricerca, assegno di ricerca e contratti co.co.co., dal 2003 presso Crea-VIV. Nel settore delle agroenergie, ha partecipato dal 2006 al 2010 al Progetto F.Lo.R.Ener "Floricoltura: Logistica e Risparmio Energetico", finanziato dal Mi.P.A.A.F., nell'ambito del quale ha ottenuto il rilascio di un brevetto con il Dr. Fedrizzi e il Dr. Gianluca Burchi. Dal 2005 al 2008 ha collaborato ad una prova sperimentale relativa alla valutazione della possibilità d'impiego di pannelli solari termici al fine di condizionare ambienti protetti finanziata dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia.

Pubblicazioni

- Bisaglia C, Romano E, Cutini M, Nucci F, 2011. Conversion of a high demanding thermal-energy level greenhouse from conventional oil heating system to wood-based renewable sources heating system for tropical plants production in mediterranean conditions. *Acta Horticulturae*, 893 (ISSN 0567-7572). Published by ISHS, April 2011.
- Burchi G, Cacini S, Fedrizzi M, 2011. Prototype device for fluid flow management in coaxial pipes of root zone heating systems International Symposium on Advanced technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems "GreenSys 2011" 05-10 June 2011, Halkidiki, (Greece).
- Burchi G, Cacini S, Fedrizzi M, Pagano M, Guerrieri M, 2013. Temperature conditioning in ornamental plant production with a prototype device: root zone cooling in protected environments. *Journal of Agricultural Engineering*, XLIV, 257-260.
- Fedrizzi M, Cacini S, Burchi G, 2009. Heating optimization in ornamental plant production: basal heating uniformity and energy saving in protected environments Scientific Program and CD of the GreenSys 2009 International Symposium on High Technology Greenhouse System,"Greensys 2009" 14-19 June, Québec City (Canada) CD, 81, 1-8.
- Fedrizzi M, Cacini S, Burchi G, 2009. Root zone heating optimization in ornamental plant production. International Symposium on High Technology for Greenhouse Systems: GreenSys2009, *Acta Horticulturae*, 893, 389-395.

1.8.3 Obiettivi della task

L'obiettivo che si pone il presente lavoro è la valutazione della sostenibilità economica e ambientale degli impianti di generazione di calore che sfruttano fonti di energia alternative al gasolio ed al GPL applicati al settore della serra. In particolare la presente ricerca verterà sull'utilizzo di impianti di riscaldamento a pompa di calore.

L'innovazione riguarderà l'introduzione della tecnologia delle pompe di calore che, nonostante il crescente interesse in ambito civile, non presenta ancora diffusione nell'applicazione alle serre. Sono invece ancora molti i dubbi sulla fattibilità tecnica, i dimensionamenti, la valutazione delle realtà aziendali, e degli eventuali accorgimenti, in cui risulterà applicabile.

L'analisi di sostenibilità verrà elaborata acquisendo i dati di alcune aziende della Toscana e della Lombardia operanti nel settore florovivaistico. Questo permetterà la raccolta di dati riguardanti gli impianti termici e le proprietà delle serre.

I dati riguardanti i costi dell'alimentazione a gasolio ed a GPL sono disponibili allo stato dell'arte, così come iniziano ad essere presenti i dati dei costi dell'adozione delle diverse tipologie di riscaldamento a biomassa (in connessione con il WP6, task 6.1.6), mentre sono difficilmente reperibili i dati di consumo di energia elettrica connesso all'uso di pompe di calore. Di conseguenza, l'innovazione del progetto investirà dal lato progettuale e sperimentale l'adozione delle pompe di calore che, in diverse configurazioni, verranno installate in un impianto di coltivazione in serra su bancali.

Per il corretto svolgimento dell'analisi economica, i dati raccolti dai sopralluoghi nelle aziende, consentiranno lo sviluppo di un software, o l'aggiornamento di un esistente, con l'esperienza maturata nella sperimentazione.

Questo lavoro evidenzierà in particolare i seguenti risultati:

- analisi di sostenibilità economica e ambientale degli impianti alimentati con fonti alternative al GPL ed al gasolio;
- prerogative ed accorgimenti per l'inserimento della tecnologia delle pompe di calore in azienda floro-vivaistica.

1.8.4 Descrizione delle attività che saranno sviluppate nella task

L'attività nella task sarà articolata in 3 linee, di seguito specificate, che avranno come output tre deliverable:

Linea 1: sistemi integrati per il condizionamento termico invernale del substrato di coltivazione di specie florovivaistiche, tecnologie innovative di scambio termico e a pompa di calore. Il programma prevede l'acquisto e la messa in funzione di due pompe di calore da circa 18 kW e di un sistema di acquisizione dei dati di consumo elettrico, temperatura ed umidità.

Linea 2: validazione tecnica, energetica, ed economica dell'impatto delle tecnologie suddette nel settore agricolo della produzione di materiale vivaistico di specie florovivaistiche.

Relativamente alla metodologia sperimentale da adottare, in una serra dell'azienda sperimentale del CREA-VTV Pescia saranno poste a confronto 3 diverse tipologie di riscaldamento basale su 3 serie di bancali sopraelevati in cui saranno coltivate piante di interesse vivaistico od ornamentale. Le tipologie messe a confronto saranno:

- 1) Un sistema tradizionale di riscaldamento basale nella stagione invernale, già esistente, con impianto di riscaldamento costituito da una caldaia a condensazione alimentata con GPL e da una doppia linea (andata e ritorno) di tubi, interrati nei bancali di coltivazione, in cui scorre l'acqua calda.
- 2) Un sistema innovativo di riscaldamento basale in cui un impianto di tubi simile al precedente viene alimentato in inverno da un sistema a pompa di calore.
- 3) Un sistema integrato innovativo costituito da un impianto di riscaldamento dell'acqua a pompa di calore che invia acqua calda all'interno di tubi coassiali: con questo sistema innovativo di distribuzione del calore generato, già collaudato preliminarmente nell'ambito di un precedente Progetto Mi.P.A.A.F., non c'è un tubo di mandata che percorre tutto il bancale in tutta la sua lunghezza e che, attraverso un manicotto ad U, torna indietro verso la sorgente termina, ma l'acqua scorre entro due tubi coassiali: in quello interno scorre l'acqua di mandata e nell'intercapedine tra i due tubi scorre l'acqua di ritorno.

I tre sistemi funzioneranno mediante dei sensori termici disposti lungo le linee idrauliche interrate nei bancali che azioneranno gli impianti di riscaldamento in modo da mantenere la stessa temperatura nei tre bancali. Ulteriori sensori termici valuteranno la uniformità della temperatura nei diversi punti delle tre linee, mentre dei misuratori di kWh o di GPL monitoreranno l'energia consumata dai tre diversi sistemi per mantenere la stessa temperatura programmata, permettendo così un confronto tra l'efficienza energetica di diversi sistemi.

Un'ulteriore innovazione, che sarà collaudata in uno dei 5 anni del Progetto, sarà costituita dall'utilizzo di una serra adiacente a quella di prova per l'installazione di una pompa di calore, confrontando così la possibile migliore efficienza della pompa di calore funzionante in un ambiente più caldo rispetto alla stessa pompa installata all'aperto. Nella serra adiacente saranno pertanto coltivate specie di interesse ornamentale o vivaistico adatte alla coltivazione in serra fredda.

Relativamente al piano sperimentale, non essendo ovviamente possibile effettuare ripetizioni "fisiche" delle prove, verranno effettuate delle repliche "temporali" degli esperimenti, considerando in ciascuna stagione i dati di 3 diversi periodi di tempo continuativi come 3 ripetizioni, e i 3 sistemi, le 2 stagioni (autunno/inverno) e i 3 anni come fattori sperimentali.

1.8.5 Descrizione degli output della task (deliverable)

D.1.8.1: Report sulla progettazione dell'impianto sperimentale.

D.1.8.2: Report sul primo anno di attività.

D.1.8.3: Report sullo stato dell'arte dei consumi delle aziende floro-vivaistiche.

- D.1.8.4: Report tecnico sulle caratteristiche dei software di tipo open source disponibili.
 D.1.8.5: Report sul secondo anno di attività.
 D.1.8.6: Report sul primo anno di sperimentazione dell'impianto realizzato.
 D.1.8.7: Data base tecnico contenente i dati rilevati ed acquisiti nel corso delle prove.
 D.1.8.8: Report sul terzo anno di attività.
 D.1.8.9: Report sul secondo anno di sperimentazione dell'impianto realizzato.
 D.1.8.10: Report sul quarto anno di attività.
 D.1.8.11: Report sul terzo anno di sperimentazione dell'impianto realizzato.
 D.1.8.12: Report sulle attività e risultati ottenuti nei cinque anni di attività del progetto.
 D.1.8.13: Pubblicazioni su rivista scientifica, attività di divulgazione a convegni, attività di formazione. Valutazioni di eventuali varianti impiantistiche dell'impianto sperimentale.
 D.1.8.14: Output di tutta la task: divulgazione su sito web.

1.8.6 Articolazione temporale delle attività e dei deliverable previsti nella task (Gantt)

		Attività	Deliverable
Quadrimestri	1	Riunioni di inizio progetto	
	2	Studio di fattibilità e progettazione dell'impianto sperimentale. Acquisizione dei dati dei consumi energetici delle aziende floro-vivaistiche da letteratura	D.1.8.1
	3	Acquisizione dei dati dei consumi energetici delle aziende floro-vivaistiche tramite interviste. Avvio della realizzazione dell'impianto sperimentale	D.1.8.2
	4	Inizio del primo anno di sperimentazione. Valutazione dei dati rilevati inerenti i consumi energetici	D.1.8.3
	5	Valutazione dei software open source disponibili per la gestione energetica di un'azienda floro-vivaistica	D.1.8.4
	6	Valutazione della prima fase di sperimentazione	D.1.8.5
	7	Risultati del primo anno dell'impianto sperimentale. Prime verifiche della compatibilità dei software scelti al progetto. Avvio delle prove del secondo anno	D.1.8.6
	8	Acquisizione dati	D.1.8.7
	9	Valutazione dei dati ottenuti	D.1.8.8
	10	Risultati del secondo anno dell'impianto sperimentale. Scelta definitiva del software e verifiche. Avvio delle prove del terzo anno	D.1.8.9
	11	Acquisizione dati	D.1.8.7
	12	Valutazione dei dati ottenuti	D.1.8.10
	13	Risultati del terzo anno dell'impianto sperimentale. Avvio delle prove del quarto anno	D.1.8.11
	14	Acquisizione dati	D.1.8.7
	15	Valutazione dei dati ottenuti nel quarto anno di prove e valutazione complessiva dei risultati ottenuti	D.1.8.12, D.1.8.13, D.1.8.14

1.8.7 Risultati attesi, ricadute e benefici, ostacoli prevedibili ed azioni correttive

- Incentivare il passaggio dall'uso di combustibili fossili a fonti energetiche rinnovabili o pompe di calore;
- migliorare l'efficienza tecnico-economica nell'impiego di risorse energetiche alternative per le diverse tipologie di serre e colture;
- conseguire la sostenibilità delle produzioni florovivaistiche tramite innovazioni a basso impatto ambientale.
- Favorire nelle imprese un uso più razionale e sostenibile dell'energia e delle risorse incoraggiando gli investimenti e le ristrutturazioni aziendali;
- ridurre i costi e migliorare la qualità.

1.8.8 Piano di sfruttamento e divulgazione dei risultati

- valutare la creazione di una rete di connessioni e sinergie tra gli attori del tema energia e della filiera per costituire un Polo di Eccellenza in grado di offrire ai floricoltori servizi e supporti qualificati e concordati in termini di ricerca, di innovazione e di promozione.
- creare servizi tesi ad aumentare il livello di formazione professionale degli operatori impegnati nella filiera.
- Trasferire i risultati delle ricerche attraverso canali di divulgazione e percorsi di formazione.

1.8.9 Tabelle delle richieste finanziarie per singola azione

Tabella 1.8.9.1: Attrezzature tecnico-scientifiche di cui si richiede il finanziamento.

Tabella 1.8.9.2: Richiesta complessiva di finanziamento per la task.