

## ENVIRONMENTAL PROBLEM TARGETED

Nel prossimo futuro il cambiamento climatico imporrà la implementazione di strategie di adattamento e mitigazione in molti settori dell'attività umana. In agricoltura questa implementazione sarà particolarmente favorita nel settore dell'orticoltura in serra. Infatti la coltivazione in ambiente confinato permette un miglior adattamento ad improvvisi fenomeni meteorologici ed una mitigazione degli effetti negativi di venti, siccità e eccessiva pioggia. Un altro vantaggio della serricoltura rispetto al pieno campo è che la coltivazione può essere portata avanti a ciclo continuo, indipendentemente da stagioni e disponibilità di terreno. Questo fatto può aiutare a bypassare l'attuale problema della "competizione per il suolo" fra colture ad uso energetico e quelle ad uso alimentare. Il problema è che la tradizionale agricoltura in serra è molto nociva per l'ambiente, richiede notevoli apporti di mezzi chimici, idrici ed energetici e rilascia molte emissioni ad effetto serra ed effluenti inquinanti. L'orticoltura in genere e la serricoltura in particolare, rappresenta un'attività ad elevato impatto ambientale in relazione ai notevoli apporti richiesti per sostenere le produzioni ed al conseguente elevato impatto nel rilascio di gas ad effetto serra dovuto agli alti consumi energetici richiesti sia dall'utilizzazione dei mezzi tecnici utilizzati (strutture protettive, fertilizzanti, fitofarmaci) sia dagli apporti operativi richiesti dalle colture (irrigazioni, lavorazioni, riscaldamento). Il largo impiego di fattori tecnici e agronomici appare necessario per le peculiarità che contraddistinguono il settore e che possono essere sintetizzate dal dinamismo degli avvicendamenti colturali, legati più a logiche di mercato che agronomiche. Circa il 20% delle serre italiane sono dotate di impianti di riscaldamento. Viene calcolato che per la sola climatizzazione il consumo diretto di energia si aggiri sull'ordine di 140.000 TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio), pari a circa il 95% dell'energia globalmente necessaria alla produzione, con una incidenza sul costo totale di produzione del 20-30%. Per i consumi energetici indiretti, relativi ai materiali di struttura e copertura, si stima che in ogni mq. di plastica e di vetro siano incorporati rispettivamente circa 10-12.000 Kcal e 80.000 Kcal. Si stima comunque che per le colture protette in Italia ogni anno si consumano circa 80.000 tonnellate di plastica; pertanto notevoli sono i problemi legati al materiale di scarto di questo tipo. Si può osservare comunque che l'impiego di materiali plastici a lunga durata è poco diffuso a causa del loro costo elevato. In particolare questo sistema agricolo è considerato tra quelli a più alto consumo di fitofarmaci. Infatti per la difesa fitosanitaria di queste colture mediamente si interviene con circa 10 trattamenti chimici/coltura, con punte che possono superare i 20 interventi/coltura per certe specie floricole. Nel lungo periodo questi effetti possono causare degradazione dei suoli, con forti decrementi della produttività e della redditività delle coltivazioni, e inquinamento delle falde e dei corsi d'acqua. Il rischio ambientale è accentuato poi dal fatto che, come nel caso dell'area di svolgimento progettuale, l'attività orticola interessa ambienti altamente vulnerabili per localizzazione e condizioni pedologiche e idrologiche (zone litoranee o vicine a corsi d'acqua, terreni sciolti con falde acquifere superficiali) spesso di elevato valore paesaggistico e naturalistico.

Il comprensorio di svolgimento del progetto riguarda appunto la zona litoranea di Salto di Fondi (LT): un'area attualmente a rischio di subsidenza ed intrusione salina, a causa dell'elevato emungimento dell'acqua di falda per uso agricolo. L'intera zona è sotto l'amministrazione della Riserva del Monumento naturale del Lago di Fondi, instauratasi recentemente, che deve risolvere i problemi causati dalla coesistenza di un sistema economico altamente inquinante e dannoso per l'ambiente (250 ettari di serre su di un'estensione territoriale di 1.000 ettari) con la gestione della riserva in un'area molto sensibile. Sintetizzando i risultati emersi dalle analisi fisico-chimiche dei campioni di 25 delle 80 aziende presenti nell'area progettuale, si è messa in luce la presenza nei terreni di una dotazione elevata, spesso eccessiva di micronutrienti (fosforo e potassio, ma anche magnesio) ed una bassa presenza di calcio. I micronutrienti in molte aziende superano le "soglie di eccesso" dando luogo a possibili effetti fitotossici.

Oltre alla realtà sopra descritta, in cui emerge tutta la problematica correlata alla stesura di corretti ed equilibrati piani di concimazione, si assiste da oltre un decennio ad una progressiva ed irreversibile intrusione di acqua salmastra nelle falde profonde. Dalla situazione esaminata si nota come siano presenti tutte le condizioni per l'instaurarsi di gravi problemi agronomici ed ambientali; l'elevato quantitativo di elementi nutritivi nel terreno associato ad una crescente quantità di sodio, sia nel terreno che nelle fonti di approvvigionamento idrico, induce alla necessità di razionalizzare le pratiche agronomiche della zona rendendo più consapevoli tutti i soggetti della filiera produttiva e della gestione del territorio. La problematica della salinizzazione dovuta ad eccessivo emungimento di acqua dalla falda e intrusione del cuneo salino è peraltro causata in gran parte dalla consuetudine di usare d'inverno l'acqua "calda" delle falde per "riscaldare" le serre.

La tecnica dell'irrigazione antibrina delle serre risale ai primi anni settanta, ideata a Fondi da due ricercatori salernitani (Porcelli, D'Amore). Si è rapidamente diffusa in tutto l'Agro Pontino ove si stima che, attualmente le superfici interessate siano più di 1200 -1400 ettari. Il prelievo di acqua dalle falde freatiche non è sottoposto ad alcun fattore limitante e per le aziende agricole, l'unico elemento deterrente, è il solo costo energetico sostenuto per l'attivazione delle pompe sommerse (energia elettrica o gasolio per i motori a trasmissione cardanica). Si calcola che il consumo annuale globale di acqua per lo sbrinamento sia a fine inverno in media di circa 15.7 milioni di litri di acqua ad ettaro. È evidente quindi che tale "sistema" dato il suo enorme impatto ambientale, merita un attento studio risolutivo, sia dal punto di vista tecnico-impiantistico che dal punto di diffusione ed informazione verso i soggetti interessati.

Nel progetto inoltre, si introdurranno tecniche di coltivazione per aumentare l'effetto di assorbimento della CO<sub>2</sub> con prove tese a dimostrare il ruolo della sostanza organica nel suolo come "sink" di carbonio recependo gli obiettivi del protocollo di Kyoto per la lotta all'effetto serra e al cambiamento climatico. Infatti, quello che scaturisce da autorevoli valutazioni (ad esempio il lavoro svolto dall'European Climate Change Programme (ECCP) grazie al Working Group on Sinks Related to Agricultural Soils) è che la fertilizzazione organica provoca nel tempo un accumulo di carbonio nel suolo, il che potrebbe fungere da meccanismo per la sottrazione, nel bilancio complessivo, di anidride carbonica all'atmosfera. La Comunicazione della Commissione Europea sulla Strategia per il Suolo, inoltre, focalizza in particolare l'importanza della sostanza organica, oltre che per il sequestro di carbonio nei suoli, anche per la lotta alla desertificazione ed all'erosione, l'aumento della biodiversità tellurica e per l'esaltazione del ruolo ambientale dei suoli.

Le azioni progettuali previste rispondono quindi alle seguenti direttive e comunicazioni Europee: La direttiva 2006/32/CE per migliorare l'efficienza energetica negli usi finali; la comunicazione 9.2.2005-35 finale "*Winning the Battle Against Global Climate Change*" che prevedeva, fra l'altro, le raccomandazioni per la diffusione di una maggiore consapevolezza in materia di cambiamento climatico; la Direttiva 91/676/CEE del Consiglio, del 12 dicembre 1991, relativa alla "*Protezione delle acque dell'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*"; la direttiva 2000/60 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque; la comunicazione 16.4.2002-179 "*Verso una strategia tematica per la protezione del suolo*"; le strategie generali di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico. Tali documenti individuano in particolare fra le priorità di emergenza: la difesa del suolo da intrusione salina, il mantenimento della sostanza organica ed un uso corretto e sostenibile dell'acqua irrigua.

Il progetto infine risponde alle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, in quanto valorizza l'uso sostenibile della serricoltura che è meno sensibile rispetto alle colture in pieno campo alle variazioni climatiche improvvise ed ai picchi di cambiamento, che secondo gli ultimi rapporti dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) caratterizzeranno i cicli climatici nei prossimi decenni.

Lo scopo principale del progetto è di dimostrare che il futuro dell'orticoltura intensiva può essere adeguatamente sostenuto da un modello sostenibile di serra che mira strategicamente a:

a) dimostrare che l'agricoltura in serra può essere attuata con modalità più rispettose per l'ambiente in termini di: 1) emissione diretta o indiretta di gas ad effetto serra, 2) emungimento di acqua dal suolo; 3) percolamento nel suolo e diffusione nell'aria di nutrienti ed inquinanti chimici. Tutto questo verrà realizzato utilizzando le migliori tecnologie di mercato già esistenti in un contesto di approccio globale al problema, confrontando due tipi di serre che utilizzano entrambi sistemi antibrina basati sull'aspersione di acqua sulle coperture (il tipo di serra maggiormente diffuso nella zona). Le due tipologie si differenzieranno principalmente per quanto riguarda il riciclo o meno dell'acqua impiegata. Al momento attuale nelle serre della zona l'acqua utilizzata come mezzo antibrina è a perdere. Nelle due serre poi verranno confrontati sistemi orticoli a basso impatto con i sistemi colturali normalmente attuati nella zona (generalmente prevedono largo impiego di input tecnici, in particolar modo fertilizzanti). Verranno presi in considerazione dei sistemi orticoli integrati e conservativi che ottimizzino l'uso delle risorse (suolo e acqua), limitino gli apporti idrici e di fertilizzanti, riducano le perdite di nitrati, garantiscano un elevato standard delle produzioni.

E' ben noto il fatto che l'agricoltura intensiva è molto inquinante e dannosa per l'ambiente. Ciò è particolarmente vero nel caso di colture serricole, dove gli elevati costi di struttura e gli spazi limitati obbligano l'agricoltore a forzare la crescita utilizzando prodotti chimici al posto di sostanza organica; dove l'assenza di un sistema di rotazione soddisfacente impedisce l'utilizzazione di colture miglioratrici del terreno come le Leguminose; dove l'alto valore della produzione e di conseguenza gli elevati rischi economici, spingono l'agricoltore ad utilizzare, tra l'altro, metodi antigelo molto dispendiosi per l'ambiente, quali la nebulizzazione ad acqua; dove la necessità di un ambiente confinato porta all'utilizzazione di diversi materiali non biodegradabili e ad alti apporti energetici. Questo sta mettendo a rischio dovunque in Europa le aree soggette alla serricoltura, con problemi di desertificazione del suolo, aumento della salinità delle falde causata dall'eccessivo emungimento di acqua dalle falde freatiche, aumento dell'inquinamento e chiaramente, elevato aumento di CO<sub>2</sub> collegato all'alto consumo energetico.

b) dimostrare che la serricoltura, se realizzata secondo le tecniche proposte dal progetto, può essere compatibile con la protezione della natura e può essere presente all'interno di parchi e riserve naturali, senza causare problemi ecologici o meglio, contribuendo a un sostanziale aiuto all'economia delle comunità presenti. Questo punto verrà svolto realizzando l'impianto dimostrativo composto da una serra modello sostenibile e da una tradizionale (già descritto al punto a) all'interno di un SIC, monitorando il complesso delle interazioni dell'attività colturale con l'ambiente in tutte e due le serre e confrontando i due modelli attraverso un bilancio globale di tutti i parametri in entrata e uscita.

c) aiutare agricoltori e studenti a comprendere il complesso di legami e relazioni rappresentato dallo scambio dinamico tra aria-acqua-suolo presente nelle strutture a serra, con particolare rilievo al ciclo del carbonio, con lo scopo di una migliore educazione ambientale e una migliore consapevolezza delle responsabilità che gli operatori agricoli hanno nella produzione globale di anidride carbonica. Questo punto verrà attuato con la realizzazione di un'attività informativa suddivisa in specifiche azioni mirate ai differenti attori del sistema e comprendente fra l'altro, visite guidate al modello di serra sostenibile, corsi di formazione per tecnici impegnati nella divulgazione e la realizzazione di un sito internet in cui viene

#### **LIFE+ Environment Policy and Governance 2007- B2/4**

visualizzato dal vivo il comportamento funzionale dell'interazione pianta-ambiente nei due diversi modelli di serra presenti nell'impianto dimostrativo attraverso il collegamento on line dei principali strumenti di misura e di rilevamento.

Per quanto riguarda il confronto tra i sistemi orticoli a basso impatto e quelli tradizionali particolare attenzione sarà rivolta alle dinamiche di evoluzione della sostanza organica, alle modificazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo, all'efficienza idrica e nutrizionale e all'impatto ambientale, oltre ai riflessi sulle produzioni e la qualità dei prodotti.

Gli obiettivi specifici per quanto riguarda questi aspetti riguarderanno:

- 1) Valutazione agronomica di lavorazioni del terreno di tipo conservativo (minima lavorazione) e dell'impiego di sostanza organica, principalmente compost da incorporare nel terreno o da utilizzare come pacciamatura organica.
- 2) Analizzare diversi criteri e modalità per la distribuzione dell'acqua nei sistemi colturali a confronto, anche attraverso la misura dello stato idrico del terreno (es. tensiometri, TDR), per ottimizzare la gestione idrica, di ridurre gli sprechi di acqua, limitare la lisciviazione dei nutrienti e fornire produzioni soddisfacenti.
- 3) Analizzare la dinamica dell'acqua, nei suoi principali aspetti agronomici (ET, infiltrazione, percolazione, dinamica della falda, efficienza idrica) nei sistemi colturali a confronto.
- 4) Valutare diversi criteri e modalità per la distribuzione dell'azoto nei sistemi colturali a confronto anche attraverso la misura dello stato nutrizionale della coltura (es. CropScan, SPAD, sap test), per ottimizzare la concimazione, ridurre gli sprechi di N, limitare la lisciviazione dei nitrati e fornire produzioni soddisfacenti.:
- 5) Valutare la fertilizzazione azotata nei suoi diversi aspetti nei sistemi colturali a confronto (influenza sui parametri ecofisiologici della produzione, efficienza della concimazione, ecc.)
- 6) Valutare le modificazioni delle caratteristiche fisiche del suolo (es. porosità, capacità di ritenzione idrica, CSC e stabilità degli aggregati) nei sistemi colturali a confronto.
- 7) Analizzare la dinamica dell'azoto (N) e del carbonio (C) nel terreno nei sistemi colturali a confronto
- 8) Studiare gli effetti dei diversi sistemi adottati sulle produzioni e sulla qualità dei prodotti (estrinseca ed intrinseca).
- 9) Fornire precise indicazioni per una razionalizzazione della irrigazione e della concimazione azotata in sistemi colturali a basso impatto.

## **STATE OF THE ART AND INNOVATIVE ASPECTS OF THE PROJECT**

E' notorio che l'orticoltura in serra rappresenta uno dei settori agricoli intensivi a maggiore effetto inquinante per l'ecosistema. Lo studio di pratiche agricole più sostenibili applicate all'orticoltura in serra non è di per se un aspetto innovativo. Differenti studi sono già stati condotti a livello internazionale sui negativi effetti indotti all'ambiente dai metaboliti dei fattori di produzione.

## **LIFE+ Environment Policy and Governance 2007- B2/5**

In nessun caso è però mai stato affrontato, come nel presente progetto, un approccio globale al problema, prevedendo un'azione integrata per la adozione di diverse tecnologie ecologicamente più rispettose e la loro azione correlata con un effetto moltiplicatorio di benefici per l'ambiente. Le tecnologie previste riguardano in particolare:

a) l'introduzione di substrati di crescita che favoriscono l'aumento della fertilità e biodiversità del terreno, aumentano l'efficacia dell'adsorbimento radicale, riducono le necessità di somministrazione di sostanze nutritive di sintesi e di apporti idrici, aumentano l'effetto di assorbimento ed immobilizzazione della CO<sub>2</sub>. Questi substrati sono composti da zeoliti e compost. Alcuni ricercatori ( USA, Israele, Spagna, Italia) hanno concentrato la loro attenzione sugli effetti benefici che derivano dall'applicazione delle zeoliti nel terreno aprendo interessanti scenari meritevoli di maggiore attenzione da parte degli agricoltori, in quanto questa importante famiglia di minerali può ridurre sensibilmente il fabbisogno di fertilizzanti chimici e di acqua nel corso dei cicli colturali. Su questo importante argomento, è disponibile una vasta mole di lavori sperimentali con ampia ed esaustiva documentazione dalla quale emerge una costante "positività" dei risultati ottenuti con l'applicazioni delle zeoliti nel terreno. In molti paesi ove si pratica una orticoltura altamente specializzata con situazioni molto simili a quelle in cui operano gli orticoltori italiani, l'innovativa pratica della "zeolitizzazione del terreno" sta riscuotendo ampi consensi sia in ambito scientifico che tra gli agricoltori utilizzatori. Anche nella realtà laziale sono iniziate alcune prove applicative in campo e, dalle testimonianze alquanto positive raccolte presso gli agricoltori utilizzatori è emersa una realtà molto promettente. Inoltre precedenti esperienze pratiche condotte dal CONSORZIO e dal DISTA concordano sulla possibilità di ridurre sensibilmente - anche del 30- 40 % - l'apporto di acqua irrigua e di concimi chimici senza compromettere i risultati produttivi. L'utilizzazione del compost in agricoltura ed i benefici effetti che se ne ricavano in termini di aumento della biodiversità/fertilità del suolo e di risparmio di input di fertilizzanti chimici sono stati dimostrati, oltre che a livello mondiale da numerose ricerche scientifiche, anche a livello divulgativo grazie all'esperienza che ARSIAL ha accumulato attraverso il precedente progetto LIFE, "Fertilife" (LIFE 02 ENV/IT/00089).

b) un sistema di riscaldamento invernale basato sull'irrigazione con effetto antibrina a ciclo chiuso. Il criterio usato è quello di attivare gli impianti antibrina nei giorni più freddi, cioè nei giorni di assenza di copertura nuvolosa e con una temperatura esterna in grado di arrecare danni irreversibili alle colture presenti in serra. In realtà tale temperatura ( la T minima critica) è variabile da coltura a coltura, ma nella pratica attuale il termostato che attiva l'impianto è regolato dal singolo agricoltore, sulla base di valutazioni soggettive confortate dalle personale esperienza. Infatti, una serie di sopralluoghi effettuati su differenti serre ha consentito di osservare che la differenza tra le temperature di avvio degli impianti antibrina risultavano assai difformi, per cui la temperatura-soglia ricadeva nell'intervallo 3÷6 °C. Nel corso di una verifica esplorativa circa la situazione comportamentale degli agricoltori, è emerso che una percentuale molto elevata di questi attiva la difesa anche in assenza di reale pericolo, spinti da diverse motivazioni comprendenti: 1) errata valutazione del rischio gelo; 2) scarsa attenzione alla taratura degli strumenti di controllo interni alla serra; 3) rinuncia all'adozione di tecniche mitiganti le basse temperature ( tessuto non tessuto); 4) mancato adeguamento del metodo di aspersione nella direzione dei sistemi più parsimoniosi; 5) scarsa o assente

#### **LIFE+ Environment Policy and Governance 2007- B2/6**

informazione scientifica in merito ai diversi gradi di efficacia dei sistemi di aspersione e delle diverse tipologie di microirrigatori. Le visite tecniche presso le serre della piana di Fondi hanno mostrato che le tecniche di irrigazione antibrina sono sostanzialmente due: la prima tramite diffusori simili a quelli usati per la microirrigazione, la seconda usa apposite ali piovane costituite da un tubo in polietilene microforato. In relazione alla tipologia, i sistemi antibrina basati sull'aspersione di acqua sulle coperture delle serre si fondono su due principi: 1) riscaldamento per convezione; 2) effetto "Igloo". Il primo fenomeno è legato al gradiente esistente tra la temperatura dell'acqua e la temperatura dell'aria. Il secondo fenomeno, che si ritiene preponderante, si fonda sulla minore capacità termica (quantità di calore che un corpo deve acquisire /cedere perché la sua temperatura vari di un grado Kelvin) del ghiaccio, per cui

la temperatura interna delle, serre sostanzialmente innalzata durante le ore di irraggiamento solare diurne, viene ad essere tutelata rispetto alle temperature nelle ore notturne dallo strato di ghiaccio. I dati raccolti mostrano preoccupanti consumi di acqua, in un periodo dell'anno, l'inverno, in cui notoriamente per il clima mediterraneo si verificano modestissime, se non nulli consumi idrici ai fini irrigui. Addirittura tali consumi risultano decisamente superiori a quelli della stagione irrigua, anche con riferimento agli ordinamenti colturali più idroesigenti. Ciò determina un notevole stress della falda, in quanto questo prelievo incontrollato di acqua è effettuato dai singoli coltivatori per mezzo di pozzi privati. Una soluzione potrebbe essere quella di creare un circuito chiuso, per riutilizzare quindi le stesse acque. Questa soluzione tecnicamente semplice e relativamente economica trova tuttavia molti pareri contrari. Infatti c'è la convinzione che l'aspetto benefico del sistema sia rappresentato essenzialmente dalla temperatura dell'acqua di falda che è di 13÷14 °C. Invece, il progetto vuole dimostrare che l'effetto "igloo" giochi un ruolo fondamentale, e che quindi la temperatura dell'acqua sia ininfluente, anzi con molta probabilità più bassa è la temperatura, con più velocità avviene il fenomeno dell'effetto "igloo". Questo permetterebbe di utilizzare un sistema di ricircolo dell'acqua con vasca di accumulo in superficie e di risparmiare l'emungimento delle acque di falda che raggiunge valori enormi, come dimostrato dai dati di consumo citati nella descrizione del problema ambientale, tali da mettere in pericolo l'equilibrio idro-geologico locale.

Un altro fattore innovativo è rappresentato dal fatto che l'applicazione di queste tecnologie a basso impatto ambientale, finalizzate sia al ciclo del carbonio che a quello dell'acqua, verrà esemplificato grazie ad un modello dimostrativo osservabile dal vivo nel suo funzionamento (in internet) e corredato da bilanci completi dal punto di vista ambientale, energetico ed economico.

L'innovazione del progetto risiede anche nel proporre il modello dimostrativo inserito all'interno di un'area di riserva naturale a fortissima intensità serricola e a fragilissimo carattere idrogeologico ove il forte fabbisogno idrico comporta un elevato emungimento di acqua di falda che sta provocando una minacciosa intrusione salina dal mare, non attenuata, ma anzi aggravata dalla massiccia percolazione di nutrienti azotati provenienti dalle stesse colture serricole. Questo stato di minaccia accentua l'attenzione pubblica e serve ad attirare maggiore consapevolezza sulle tecnologie proposte per la serricoltura sostenibile.

L'originalità del progetto risiede infine nella capacità che esso avrà di esprimere un complessivo bilancio ambientale, energetico ed economico di un sistema organico considerato nel suo complesso e di valutare, con un modello esemplificativo, il risparmio dei costi energetici e la diminuzione della pressione dei fattori che incidono negativamente sul cambiamento climatico.