

## Executive Summary

### “Studio di fattibilità per un impianto di protezione mobile per colture floricole in pieno campo”

Studio di fattibilità finanziato dal Parco Scientifico e Tecnologico della Liguria, Docup Obiettivo 2 (2000-2006) misura 3.7 sottomisura d) “Diffusione e trasferimento dell’innovazione”

Con la ricerca svolta nell’ambito del progetto finanziato dal Parco Scientifico e Tecnologico della Regione Liguria, indicato sopra, sono state studiate alcune soluzioni di copertura mobile e realizzati inoltre due prototipi adattati al ponente Ligure.

Lo studio è stato realizzato dalla società Selene Consulting Srl, operante da più di dieci anni nel settore della consulenza per lo sviluppo economico locale, e dal Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria, Forestale ed Ambientale dell’Università di Torino.

L’interesse della ricerca è dimostrato dal fatto che, in particolare per l’ovest della Liguria, i sistemi mobili possono essere una valida alternativa in quanto in grado di dare alla produzione di “pien’aria” la sicurezza della continuità di reddito, negata da sporadici eventi atmosferici avversi.

In tale ottica, sono state analizzate diverse soluzioni di copertura mobile, sia italiane che straniere, valutando gli aspetti rilevanti per le condizioni del ponente ligure:

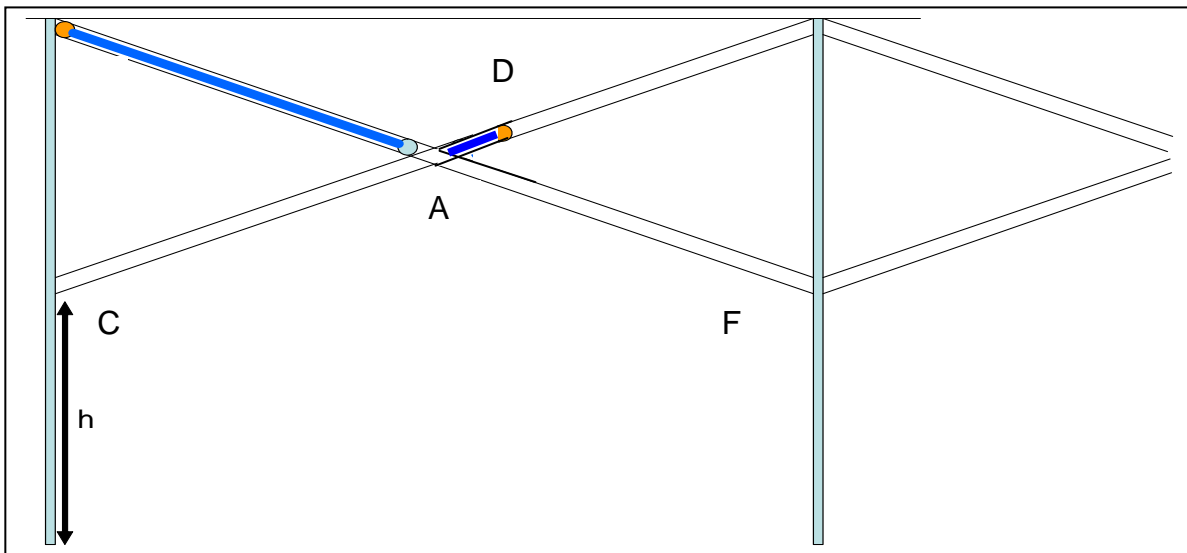
- Resine e materiali plastici di copertura, il loro fissaggio e la resistenza al vento. Il materiale plastico di copertura, rete o film, per sua caratteristica è leggero, flessibile e va quindi mantenuto teso quando la struttura mobile è chiusa, sia per lo scorrimento dell’acqua, sia per la resistenza al vento. La copertura deve essere fissa da un lato e mobile dall’altro, in modo da consentirne la sua perfetta tensione quando la struttura è chiusa.
- Modalità di ancoraggio del telo alla struttura e la sua movimentazione. I costruttori propongono soluzioni diverse. In taluni casi, è previsto l’arrotolamento del film di copertura su un profilato a sezione rotonda, generalmente lungo la dimensione maggiore della struttura. In altri casi è contemplato il suo scorrimento a pacchetto lungo la lunghezza o la larghezza della serra. In entrambe le situazioni, per aumentarne la resistenza, si impiegano teli di larghezza non molto elevata. Ad esempio, per una copertura di 600 m<sup>2</sup>, con raccolta lungo la direzione minore, occorre utilizzare un numero elevato di teli di dimensioni contenute (3-4 m x 10-12 m), con arrotolamento sono richiesti tre teli di dimensioni maggiori dei precedenti (3-4 m x 50-60 m).
- Meccanizzazione dell’impianto con componenti elettromeccanici, necessari per il controllo, l’apertura e la chiusura della protezione mobile. Data la funzione critica dell’impianto, il cui mancato funzionamento in particolari condizioni può compromettere la redditività dell’azienda agricola, l’automazione del processo è necessaria.
- Carpenteria metallica e costruzioni. La pendenza e la dimensione irregolare degli appezzamenti, impediscono la realizzazione di impianti di protezione di dimensioni standard, tipici dei terreni pianeggianti e di grande estensione. I diversi sistemi di copertura sono state esaminati con riferimento alla possibilità di costruire un modulo standard, per poi rifinire con strutture fisse la parte restante della particella, non ancora coperta dalla struttura mobile.

A partire dalle realizzazioni esistenti, che non soddisfano le particolari necessità della floricoltura ligure, sono stati messi a punto due sistemi di protezione mobile, basati sulla possibilità di rimuovere completamente la copertura del tetto.

Gli impianti progettati, sono caratterizzati da un diverso livello di complessità di installazione e da sistemi diversi di raccolta della copertura, a pacchetto o per arrotolamento.

### Tetto apribile con raccolta a pacchetto

L'impianto è stato progettato per una pendenza dell'ordine del 15%, tipica delle fasce liguri, prevedendo la movimentazione del telo ombreggiante nella parte superiore e la movimentazione del film plastico nella parte inferiore, con la sistemazione della gronda lungo i pali di sostegno.



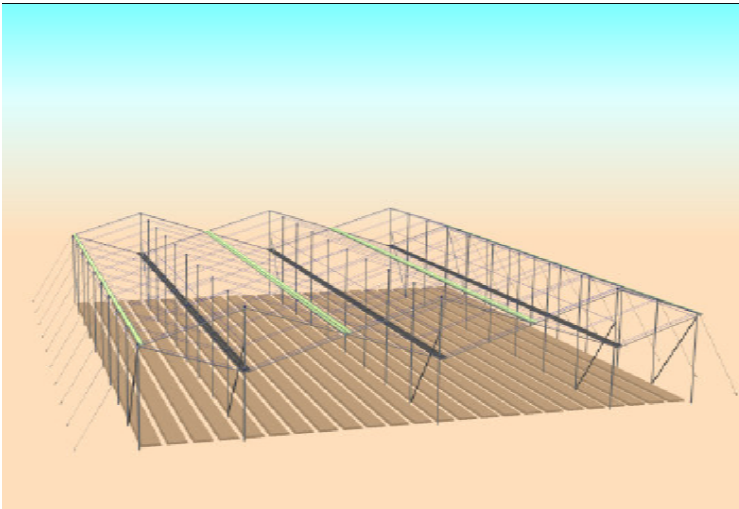
**Figura 1**

Come indicato nella Fig. 1 il telo ombreggiante è fissato nel punto A, e viene movimentato tra i due cavi posizionati nella zona superiore. Il segmento  $\overline{AE}$  rappresenta il telo in tensione, mentre il segmento  $\overline{AD}$  il telo raccolto. I cavi portanti il telo ombreggiante sono fissati alla sommità dei pali e nel punto A, e la loro tensione è assicurata abbassando quest'ultimo. I cavi che supportano il film plastico sono fissati in A e la loro tensione si ottiene abbassando i punti di attacco C ed F. Il film plastico, della larghezza pari al segmento  $\overline{CAF}$ , fissato in A, viene disteso fino ai punti C ed F durante le operazioni di chiusura, e raccolto in A durante le operazioni di apertura.

I teli sono stati posizionati con pendenze elevate, in particolare il film plastico, al fine di consentire un agevole deflusso dell'acqua. I cavi non si incrociano nel compluvio, e questo consente di mantenere il film plastico in un unico pezzo, facilitando anche in questo caso lo sgrondo dell'acqua. La gronda è posizionata sui pali, al compluvio dei film plastici. La possibilità di impiegare un unico film plastico per ogni campata garantisce una migliore tenuta alla pioggia e al calore, qualora interessi la forzatura delle produzioni.

Nel prototipo messo a punto è prevista l'apertura o la chiusura totale della copertura e non quella parziale.

Il prototipo realizzato interessa una terrazza di 14x30 m, pari ad una superficie di 420 m<sup>2</sup> (nella figura successiva visione d'insieme del progetto).

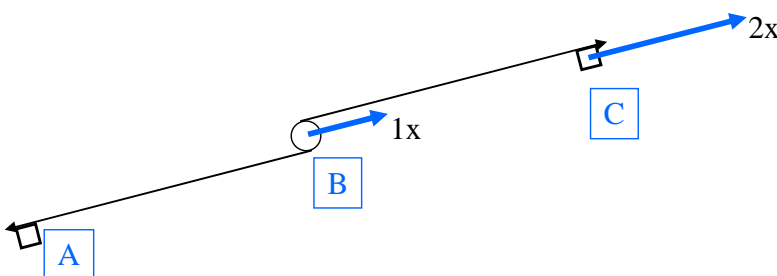


**Figura 2**

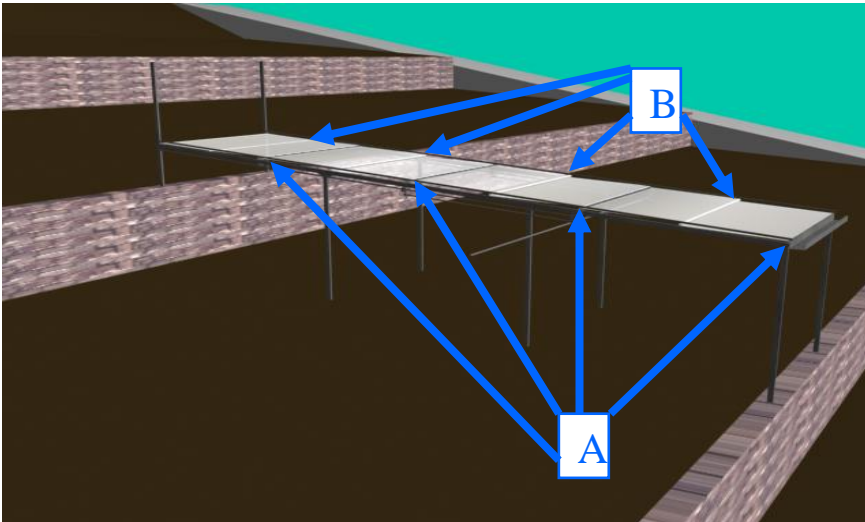
### Tetto apribile con raccolta ad arrotolamento

L'impianto si sviluppa su una sola falda, con movimento del film plastico parallelo al terreno. Il sistema appositamente studiato per le fasce del ponente ligure si avvantaggia della pendenza che caratterizza la zona di coltivazione, al fine di agevolare il deflusso dell'acqua. Il sistema è più complesso della soluzione a pacchetto. Lo schema di funzionamento è schematizzato nella Fig. 3. Il film plastico è fissato nei punti A e C, ed è avvolto sul profilato a sezione rotonda in B. Il film viene trascinato verso monte per l'operazione di chiusura, e verso valle per l'apertura, in entrambi i casi con velocità  $2x$  in C. In queste fasi il profilato in B, si muove con velocità  $1x$ . Questo permette il movimento solidale dei punti A, B e C, consentendo aperture parziali, al fine di modulare al meglio le temperature all'interno della struttura. I teli sono mossi contemporaneamente e il sincronismo di tale movimento complica il montaggio del sistema.

Durante l'operazione di apertura i profilati mobili localizzati in B e C si avvicineranno ad A, mentre nelle chiusure parziali o complete, con svolgimento del telo da sx a dx, il punto B sarà sempre equidistante da A e da C. Sul rullo di avvolgimento in B, agisce sempre un momento resistente, necessario a mantenere in tensione il telo in tutte le fasi, comprese le aperture parziali della copertura. Questo consente un buon arrotolamento del film plastico, qualsiasi sia la posizione di apertura e chiusura del telo. La modalità di avvolgimento del film permette, inoltre, un agevole deflusso dell'acqua meteorica.



**Figura 3**



**Figura 4**

La presenza ogni 1,5 m di un punto di ancoraggio (supporto fisso, mobile, tubo di avvolgimento), consente di dimezzare la superficie libera del film, con aumento della resistenza del medesimo all'azione del vento.

Al fine di agevolare le operazioni di apertura e chiusura, sono state infatti previste lunghezze di avvolgimento molto brevi, pari alla metà della larghezza coperta dal singolo telo, riducendo così l'eventuale problema di disallineamento dei film plastici.

Il sistema ad arrotolamento prevede per il deflusso dell'acqua, un'unica gronda posizionata a valle dei tre film disposti embricati. Anche la buona tensione, conferita al film durante la fase di chiusura, agevola lo scorrimento dell'acqua verso valle. La pendenza è comunque condizione necessaria per il deflusso dell'acqua da un film a quello sottostante. Durante la realizzazione del prototipo, al fine di assicurare una pendenza sufficiente del 15%, si è provveduto ad aumentare l'altezza dei pali di sostegno a monte, passando da 2,36 m a 2,71 m.

I pali di sostegno sono posizionati a 3 m tra le file e a 2,5 m sulla fila, lungo la direzione principale. La struttura è realizzata in acciaio zincato, mentre i profilati e i dispositivi di fissaggio del film plastico sono in alluminio.

Il sistema è stato montato su una particella della dimensione di 55x11 m, per una superficie pari a 607 m<sup>2</sup> circa. Di questi, 450 m<sup>2</sup> sono soggetti a copertura mobile, e la parte restante a copertura fissa. La copertura mobile è costituita da tre film plastici della larghezza reale di 3,6 m, ciascuno dei quali si avvolge su un profilato lungo la mezzeria, garantendo una copertura effettiva pari a 3 m. La parte restante, con i fuori squadra, è completata con una copertura fissa.

Per mantenere la stessa tensione del film durante le fasi di apertura e chiusura del telo sul rullo in B, vengono utilizzati dei contrappesi. Il meccanismo di tensionamento aumenta la resistenza al vento e facilita il deflusso ottimale dell'acqua.

Per la movimentazione automatica del sistema è previsto un quadro di controllo che regola le aperture al variare delle condizioni ambientali (luce, temperatura, pioggia e vento).

Il sistema di copertura mobile ad arrotolamento prevede inoltre l'installazione di un telo ombreggiante da posizionare al disopra del film plastico.

## COMPARAZIONE TRA I SISTEMI MESSI A PUNTO E UNA SERRA TRADIZIONALE

La comparazione tra i sistemi messi a punto e una serra tradizionale in vetro è presentata in Tabella 1.

| ▶ Comparazione tra le coperture con tetto fisso e coperture mobili messe a punto |                             |  |   |
|--|-----------------------------|--|---|
| Parametri  | Copertura con tetto fisso   | Copertura mobile con raccolta telo a pacchetto | Copertura mobile con arrotolamento del telo |
| Apertura parziale del tetto  | si                          | no   | si  |
| Apertura totale del tetto  | no                          | si   | si  |
| Automazione della serra  | si                          | difficile                                      | si  |
| Impiego su particelle irregolari   | difficile                   | buono  | difficile                                   |
| Installazione  | complessa                   | facile   | complessa                                   |
| Costo dell'installazione   | alto                        | basso  | medio                                       |
| Costo della copertura (€/m <sup>2</sup> )  | 60-100                      | 15-20  | 20-40                                       |
| Trasmissione della luce  | dipende dal materiale       | alta, diretta                                  | alta, diretta                               |
| Controllo della temperatura in inverno   | si                          | non possibile                                  | possibile ma costoso                        |
| Controllo della temperatura in estate  | difficoltoso, ombreggiature | facile, apertura e ombreggiamento              | facile, apertura e ombreggiamento           |
| Controllo dell'umidità relativa  | difficile                   | facile   | facile                                      |
| Resistenza al vento  | si                          | da verificare                                  | da verificare                               |
| Utilizzo delle precipitazioni  | non possibile               | possibile, apertura completa                   | Possibile, apertura completa                |

**Tabella 1**

I vantaggi dei sistemi messi a punto sono stati in parte testati. La verifica ha riguardato essenzialmente le modalità di installazione, le possibilità di controllo della luminosità, della temperatura, dell'umidità relativa ed i costi dell'impianto.

La resistenza agli eventi atmosferici estremi (vento forte, neve, grandine, etc.) è ottenuta con l'apertura della struttura. Nel caso di coltivazioni che possano beneficiare della precipitazione piovosa, l'apertura completa del tetto consente di sfruttare tale opportunità. Di sicuro interesse è la valenza di questi sistemi ad un'azione di protezione di soccorso delle colture.

Nella situazione attuale di concorrenza del mercato floricolo, caratterizzato dalla riduzione alla vendita dei prezzi dei prodotti e dall'aumento del costo delle materie prime, il costo ridotto dei sistemi a copertura mobile li rende sicuramente interessanti. In particolare, il sistema a pacchetto presenta costi più contenuti e potrebbe essere adatto per colture in vaso, a scopo protettivo dagli eventi atmosferici. Il sistema ad arrotolamento, offre la possibilità di maggiore automazione e quindi di operare una forzatura della coltivazione, con costi di impianto e di installazione più elevati.

Occorre ancora una verifica sul campo dei vantaggi delle strutture con tetto apribile, sulle coltivazioni floricole in termini di salute e vigoria della pianta, crescita della coltivazione, e costi di produzione. A tal fine, le attività future riguarderanno la comparazione tra due serre tradizionali ed i prototipi messi a punto, con prove di coltivazione e di monitoraggio delle condizioni ambientali.

E' importante inoltre determinare la durata degli impianti e dei materiali utilizzati.

In ogni caso, le nuove tecnologie per le colture protette sperimentate sul territorio ligure, ben si adattano all'intero bacino Mediterraneo, che presenta ottime prospettive di sviluppo come zona di produzione per il mercato europeo.