



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

AVVERSITÀ ATMOSFERICHE
IN FRUTTICOLTURA:
DIFESA ATTIVA E DIFESA PASSIVA

ADVERSE WEATHER CONDITIONS IN
FRUIT GROWING:
ACTIVE DEFENSE AND PASSIVE DEFENSE

TIPO TESI: compilativa

Studente:
NICOLA VEDILEI

Relatore:
PROF. DAVIDE NERI

Correlatore:
DOTT.SSA VERONICA GIORGI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

SOMMARIO

SOMMARIO	3
INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1 DESCRIZIONE DEI FENOMENI CLIMATICI SULLE COLTURE AGRARIE	7
1.1 Il cambiamento climatico.....	7
1.2 Impatti del clima in frutticoltura	9
1.3 Principali fenomeni climatici che influenzano la frutticoltura.....	10
CAPITOLO 2 METODOLOGIE DI DIFESA	17
2.1 DIFESA ATTIVA: colture protette	17
2.1.1 Reti protettive: funzioni e caratteristiche dei materiali tecnici utilizzati	18
2.1.2 Tipologie di impianti a protezione dai rischi metereologici	22
2.1.3 Reti anti-insetti.....	31
2.1.4 Reti fotoselettive	37
2.1.5 Analisi dei costi di installazione e manodopera.....	48
2.2 DIFESA PASSIVA	56
2.2.1 Assicurazioni multirischio agevolate sulle rese a seguito di avversità atmosferiche.....	57
2.2.2 Contesto normativo e garanzie della polizza assicurativa	58
2.2.3 Polizze assicurative sul reddito (Standard value)	62
CAPITOLO 3 CONFRONTO TRA DIFESA ATTIVA E PASSIVA.....	71
3.1 Aspetti finanziari.....	71
3.2 Aspetti qualitativi.....	79
3.2.1 Impatti ambientali	85
CONCLUSIONI	93
BIBLIOGRAFIA	95
SITOGRAFIA	101

INTRODUZIONE

Obiettivo principale delle misure di prevenzione adottate da parte degli agricoltori è quello di proteggere le proprie colture dai danni gravi che possono verificarsi su di esse a causa dei cambiamenti climatici.

Per “cambiamenti climatici” si intendono tutte quelle variazioni a lungo termine delle temperature e dei modelli meteorologici che possono avvenire in maniera naturale, a seguito di variazioni del ciclo solare, o a causa delle attività umane.

Gli agricoltori possono avvalersi di soluzioni agronomiche, come ad esempio l'adozione di colture resistenti alla siccità o al freddo, o sfruttare tecniche di agricoltura sostenibile per ridurre gli effetti deleteri dei fenomeni climatici estremi e garantire il raccolto.

Non sempre però le soluzioni agronomiche possono però evitare danni alle colture, e quindi gli agricoltori si avvalgono anche di strumenti di protezione e difesa.

In questo elaborato, analizzeremo e metteremo a confronto due strumenti di difesa:

- **difesa attiva:** riguarda tutti quei sistemi che un'impresa può mettere in campo per proteggere fisicamente le coltivazioni e limitare gli effetti disastrosi che eventi come gelo, grandine, pioggia, vento potrebbero avere sulla resa qualitativa e quantitativa del raccolto. (<https://codipacal.it/reti-antigrandine-e-frangivento-per-la-difesa-attiva-dal-maltempo/>)
- **difesa passiva:** assicurazioni multirischio agevolata sulle rese delle colture assicurate in seguito a danni da rischi agricoli ed eventi atmosferici, ovvero stipula di polizze assicurative.

La difesa attiva sfrutta la potenzialità delle reti antigrandine, adattate, a seconda delle caratteristiche di composizione e montaggio, per la protezione anche contro le altre intemperie come vento e pioggia, ma in grado di difendere anche da insetti e raggi UV eccessivi.

La difesa passiva, invece, garantisce un risarcimento agli agricoltori o alle aziende successivamente ai danni subiti sulle colture.

Per entrambe le soluzioni ci sono costi da sostenere, che possono variare in base a diversi fattori, e diversi vantaggi e svantaggi da tener conto nel momento della scelta tra una delle due, a seconda dell'esigenze dell'agricoltore/azienda.

Nei prossimi capitoli verranno descritte le diverse tipologie di reti esistenti, analizzati i loro costi e messe a confronto con le caratteristiche e i costi delle polizze assicurative, cercando di dare un quadro generale di ciò che va preso in considerazione quando si vuole adottare una delle due tipologie di difesa.

Capitolo 1

DESCRIZIONE DEI FENOMENI CLIMATICI SULLE COLTURE AGRARIE

1.1 Il cambiamento climatico

Il riscaldamento della terra è al centro dei principali dibattiti scientifici e politici a livello mondiale. I cambiamenti climatici si sono sempre susseguiti nella storia del nostro Pianeta ed i dati prodotti da migliaia di scienziati, analizzati e sistematizzati dall' *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, mostrano come il global warming al quale stiamo assistendo ha comportato l'incremento della temperatura media globale atmosferica ed oceanica.

Per “cambiamenti climatici” si intendono i cambiamenti a lungo termine delle temperature e dei modelli meteorologici. Questi cambiamenti possono avvenire in maniera naturale tramite variazioni del ciclo solare, ma, a partire dal 19° secolo, le attività umane sono state il fattore principale all'origine di questi cambiamenti, imputabili alla combustione di combustibili fossili come carbone, petrolio e metano ed alle emissioni climalteranti.

Negli ultimi anni gli effetti si sono manifestati in modo sensibile, passando da un modello teorico previsionale ad una realtà che incombe sulla vita quotidiana dell'uomo con eventi estremi di crescente frequenza. Lo scioglimento dei ghiacci polari ha provocato un innalzamento del livello medio degli oceani; le precipitazioni sono violente ed intervallate a lunghi periodi di siccità e questo determina scarsità d'acqua, diminuzione della portata dei fiumi e riduzione della biodiversità. I periodi di siccità causano l'abbassamento della falda freatica e riduzione dell'acqua per l'irrigazione con grave impatto sull'agricoltura. Tutto ciò ha portato anche al

fenomeno dell'intrusione delle acque marine che causano una progressiva salinizzazione dei suoli litorali che hanno ulteriormente reso difficoltosa la coltivazione nelle aree costiere. (Eike Luedeling, 2012)

I cambiamenti climatici influenzano diversi settori economici: il turismo, la pesca, i trasporti, il settore energetico e l'agricoltura.

In quest'ultimo contesto, il settore della frutticoltura in qualità di attività agricola strategica per l'economia e per la salute umana è particolarmente vulnerabile agli effetti del cambiamento climatico. Ciò è dovuto dalla forte dipendenza del settore alle condizioni meteorologiche, che influenzano la produzione, la qualità del prodotto, la diffusione di malattie ed insetti dannosi nonché la stabilità ecologica dell'ecosistema agricolo.

Considerando la dipendenza delle colture dall'ambiente, gli effetti del cambiamento climatico possono essere molto ampi a seconda delle specie di frutta e delle condizioni climatiche. Durante la crescita delle piante diversi fattori climatici e di stress influiscono contemporaneamente sulla coltura.

Si hanno cambiamenti nel ciclo idrologico, che influenza la crescita, lo sviluppo, la produzione e la qualità dei raccolti di frutta, che senza dubbio sarà difficile da prevedere e generalizzare a causa della multidimensionalità dei processi fisiologici delle piante.

Temperature più elevate possono aumentare la capacità dell'aria di assorbire vapore acqueo e, di conseguenza, generare una maggiore richiesta di acqua, esaurendo le riserve d'acqua nei suoli, creando stress idrico nelle piante durante le stagioni secche.

L'esposizione a temperature elevate può causare cambiamenti morfologici, anatomici, fisiologici e, in ultima analisi, biochimici nei tessuti vegetali e, di conseguenza, può influenzare la crescita e lo sviluppo di diversi organi vegetali. Questi eventi possono causare drastiche riduzioni della resa commerciale.

Oltre all'aumento della temperatura ed ai suoi effetti associati, i cambiamenti climatici sono anche una conseguenza delle alterazioni nella composizione dei costituenti gassosi dell'atmosfera. Le concentrazioni di anidride carbonica (CO₂), e di ozono (O₃) nell'atmosfera stanno cambiando durante l'ultimo decennio ed hanno portato ad un aumento dei livelli di radiazioni ultraviolette (UV), influenzando così molti aspetti della produzione di frutta e verdura in tutto il mondo.

Gli effetti del cambiamento climatico richiedono pertanto un'attenta valutazione e l'adozione di contromisure soprattutto di carattere preventivo, poiché una pianta sottoposta a stress arresta o rallenta notevolmente la sua attività vegetativa impattando sulla resa finale della coltura (IPCC).

1.2 Impatti del clima in frutticoltura

Le avversità atmosferiche dovute ai cambiamenti climatici sono sempre più frequenti, creando impatti importanti sulle colture.

Una delle influenze maggiori dovute a questi cambiamenti si ha sul ciclo stagionale delle piante: si ha un forte effetto negativo sulla parte riproduttiva, comportando effetti sulla fisiologia soprattutto nella fase di fioritura, fruttificazione e maturazione dei frutti.

La produttività delle colture può diminuire a causa delle alte temperature e dello stress legato alla siccità. Le temperature di crescita ottimali possono spostarsi a latitudini più elevate, dove il suolo e i nutrienti potrebbero non essere adatti per la produzione di colture, lasciando le aree a bassa latitudine meno produttive. La siccità prolungata, d'altro canto, può causare una riduzione della produzione e della qualità dei frutti, insieme all'indebolimento delle piante e all'incremento della diffusione di malattie fungine e parassitarie.

Il verificarsi invece di eventi climatici estremi, come grandinate, tempeste, uragani e incendi boschivi, possono distruggere completamente i raccolti, causando gravi perdite economiche.

L'alterazione dei ritmi biologici, causata da questi eventi avversi, può influire sulla diffusione di parassiti e malattie, modificando i cicli di vita di insetti e batteri che colpiscono le piante. I parassiti delle piante possono sopravvivere o addirittura

riprodursi più spesso ogni anno se gli inverni freddi non li mantengono sotto controllo. Nuovi parassiti possono anche invadere ogni regione al variare delle condizioni di temperatura e umidità, ad esempio i parassiti delle latitudini inferiori possono spostarsi a latitudini più elevate.

1.3 Principali fenomeni climatici che influenzano la frutticoltura

Grandine

La grandine è una precipitazione di chicchi di ghiaccio del diametro variabile da 5 a 50 mm.

La formazione della grandine avviene a causa di moti ascendenti che trasportano l'aria calda e umida a quote diverse.

A quote elevate, la temperatura è considerevolmente bassa per cui si verifica la condensazione del vapore in goccioline, favorite da nuclei di condensazione.

Quando tali goccioline, a temperature più basse, passano poi allo stato solido favorite dalle particelle che agiscono da nuclei di formazione del ghiaccio.

In effetti all'interno di un cumulonembo si possono individuare tre zone:

- una zona inferiore, dove avviene la formazione di piccole gocce;
- una zona mediana, caratterizzata dalla presenza di gocce diffuse;
- una zona superiore, particolarmente ricca di cristalli di ghiaccio.

I cristalli di ghiaccio possono precipitare dalla zona superiore a quella inferiore ed incontrare gocce formatesi nello strato sottostante. Le gocce solidificano attorno al chicco che accresce così il suo peso fino a quando non raggiunge dimensioni tali per cui la gravità è superiore al sostegno procurato dalle correnti ascensionali e lo fa precipitare al suolo (Marco Politeo, 2006).

Si riscontrano vari tipi di danni in seguito alla percossa della grandine sugli organi della pianta, la cui gravità varia sensibilmente in base all'intensità e all'epoca della grandinata. Le foglie possono subire lacerazioni più o meno estese del lembo; i frutti possono riportare semplici ammaccature, vere e proprie lesioni a carico dell'epicarpo e del mesocarpo e può anche accadere l'abscissione traumatica dei frutti stessi. Le lesioni possono riscontrarsi anche sui germogli non ancora lignificati. In genere le

lesioni si cicatrizzano, ma il prodotto grandinato residuo presenta sempre delle tracce che incidono sulla sua presentazione e, quindi, sul suo valore commerciale.

Gelo

Per gelata s'intende un fenomeno meteorologico caratterizzato da un forte abbassamento della temperatura dell'aria che fino a raggiungere valori inferiori allo zero.

A seconda dell'intensità, possiamo distinguere 3 tipi di gelate:

- gelate deboli: tra 0° C e - 2° C;
- gelate medie: tra - 2° C e - 4° C;
- gelate forti: inferiori a - 4° C.

Oltre certi valori minimi, la temperatura diventa critica, non solo per lo svolgimento dei processi fisiologici, ma anche per la stessa integrità dei tessuti che possono risultare più o meno irreversibilmente danneggiati per congelamento (Marco Politeo, 2006).

Le gelate possono avvenire in primavera, autunno o in inverno. A seconda del periodo in cui si verificano sono classificate in:

- gelate tardive: quelle primaverili (in quanto tardive rispetto all'inverno).
- gelate precoci: quelle autunnali (poiché precoci rispetto all'inverno che è il periodo di elezione della gelata);
- gelate invernali: tipiche del periodo invernale;

Quando la temperatura ambientale scende sotto 0° C, può persistere, per un certo tempo, uno stato di sopraffusione durante il quale, l'acqua presente nei tessuti non gela. Questa condizione è protettiva, poiché previene la formazione del ghiaccio, ma è instabile. Lo stato di sopraffusione cessa con il formarsi di microcristalli di ghiaccio che agiscono come nuclei intorno ai quali avviene un'ulteriore, rapida formazione di ghiaccio all'interno delle cellule o negli spazi intercellulari. Il ghiaccio può formarsi anche gradualmente, senza cioè un preventivo stato di sopraffusione dell'acqua cellulare.

Diversi sono tipi di danni da gelo sulle colture.

Abbassamenti di temperature piuttosto drastici possono danneggiare branche e tronchi di piante arboree e gli effetti sono rilevabili solo alcune settimane dopo la gelata.

Quando il ghiaccio si forma negli spazi intercellulari, l'aumento di volume provoca lo scollamento delle membrane e comprime le cellule. Al risalire della temperatura, una parte dell'acqua viene riassorbita dalle cellule, ma una parte considerevole evapora producendo la morte delle cellule per disidratazione del citoplasma. Ne consegue che, spesso, il danno maggiore dipende dal repentino aumento della temperatura dopo che questa è scesa sotto zero. La disidratazione rapida dei tessuti è assai più dannosa di quella lenta. In entrambi i casi vengono maggiormente lesi i tessuti fisiologicamente più attivi e quelli più idratati.

Siccità

La siccità è una condizione meteorologica resa complessa da vari aspetti, tra cui particolare rilievo assumono la durata, l'estensione, l'entità e la relativa influenza sulle attività umane, in particolare sulle pratiche agricole.

Un evento siccitoso deriva da una scarsa precipitazione rispetto ad un valore atteso di riferimento in un dato periodo e in una data area. Esso è, inoltre, condizionato dai parametri influenzanti l'evapotraspirazione che mitiga, o aggrava, le condizioni di siccità dovute al ridotto apporto meteorico (Marco Politeo, 2006).

Le caratteristiche dei suoli, con particolare riferimento alla capacità di ritenzione idrica, rendono il problema della siccità ancora più complesso e le conseguenze della siccità sono diverse in relazione alla scala temporale in cui essa si manifesta.

Ci si aspetta che la scarsità di precipitazioni rispetto alla quantità attesa avrà conseguenze, a breve termine, sull'umidità del suolo, ma solo la persistenza di tale anomalia di precipitazione potrà avere conseguenze sulla resa delle colture o sulle falde acquifere.

Nel caso di siccità persistente la vegetazione mostra i segni dell'inaridimento, la crescita delle piante è interrotta, cadono frutti, le foglie ingialliscono e seccano.

Vento

Il vento è il risultato di correnti d'aria prevalentemente orizzontali che si spostano a velocità variabile. L'evoluzione del tempo si basa essenzialmente su variazioni di pressione tra aree territoriali confinanti.

I venti costituiscono un elemento climatico molto importante specie per alcune colture. Nella nostra Penisola, il vento si può manifestare in modo così vario ed irregolare da essere considerato una vera calamità naturale.

La causa di questi movimenti è da ricercarsi nel peso dell'aria cioè nella pressione atmosferica:

- Dove l'aria è più densa, quindi più pesante, avremo alta pressione,
- Dov'è meno densa, invece, bassa pressione.

L'aria tende a ristabilire il proprio equilibrio: quella dotata d'alta pressione si sposterà - con movimenti ascensionali, trasversali e discensionali, detti circolazione atmosferica - verso le zone di bassa pressione.

I venti molto forti provocando ferite, lacerazioni o spaccature di alcuni organi, possono indirettamente esporre la pianta all'azione di agenti patogeni. Nelle zone litoranee essi trasportano l'umidità e la salsedine marina e se si tratta di venti di scirocco (ma anche di libeccio o di favonio), questi possono causare la morte di foglie, di rametti, di fiori o la cascola dei frutticini.

Pioggia

La pioggia è un fenomeno che si produce quando strati d'aria calda scorrono su strati d'aria più fredda. In meteorologia la pioggia si misura solitamente in millimetri: 10 mm di pioggia equivalgono a 10 litri d'acqua caduti su di una superficie di 1 m².

L'intensità di un evento di pioggia è misurata in base ai millimetri caduti in un determinato intervallo di tempo:

- pioggia debole - fino a 2 mm in un'ora;
- pioggia moderata - tra 2 e 6 mm/h;
- pioggia forte - oltre i 6 mm/h;
- rovescio - oltre i 10 mm/h;

- nubifragio - oltre i 30 mm/h.

E in base all'altezza (in millimetri) di pioggia caduta in un determinato ambiente in un anno, possiamo distinguere 4 diversi tipi di clima: (Parametro di interesse ecologico e agronomico)

- Climi aridi: < 250 mm all'anno
- Climi semi-aridi: 251 - 500 mm all'anno
- Climi sub-umidi: 501 - 750 mm all'anno
- Climi umidi: > 750 mm all'anno

Le conseguenze di un episodio piovoso dipendono, però, non solo dalla quantità d'acqua caduta in un'ora, ma anche dalla durata del fenomeno stesso: una pioggerellina debole ma continua potrebbe, infatti, lasciare al suolo lo stesso quantitativo d'acqua di uno scroscio di pioggia breve ma intenso.

Quindi possiamo distinguere piogge forti da piogge abbondanti: entrambe indicano precipitazioni in grado di fornire grandi quantità di pioggia, ma le piogge forti con episodi brevi ed intensi, le piogge abbondanti sono piogge deboli ma prolungate nel tempo (Marco Politeo, 2006).

Piogge eccessivamente copiose e insistenti possono saturare d'acqua il terreno, con conseguente pregiudizio per le piante coltivate. L'acqua in eccesso defluisce in superficie o si disperde attraverso l'affossatura. Nei terreni declivi non adeguatamente sistemati le acque meteoriche in eccesso possono divenire pericolose per la stabilità del suolo, insidiato dall'erosione e dal conseguente dissesto idrogeologico.

Temperatura

La temperatura è uno dei fattori di maggior importanza nella crescita e sviluppo delle piante. Das (2012) ha affermato chiaramente che "le piante possono crescere solo entro certi limiti di temperatura". Il riscaldamento globale stimola la crescita delle colture e, quindi, accorcia il tempo di formazione dei frutti, e il numero di frutti e semi all'interno può essere ridotto dagli effetti delle alte temperature sulla riproduzione, in particolare la formazione e la funzione del polline (Larcher, 2003; Fischer e Orduz-Rodriguez, 2012).

Pritchard e Amthor (2005) hanno stimato che un aumento della temperatura dell'aria di pochi gradi ridurrà significativamente la resa di molte colture, che sono attualmente coltivate nelle regioni tipiche di produzione e, inoltre, temperature estreme durante l'antesi, possono influenzare gravemente l'indice di raccolta.

Alte temperature e basse temperature

Le alte temperature, spesso correlate ad un eccesso di radiazione solare diretta, possono rallentare i normali processi fisiologici delle piante. I cosiddetti “shock da calore” possono infatti limitare lo sviluppo vegetativo e dei frutti, provocare la chiusura degli stomi e il conseguente blocco della fotosintesi, con la conseguente riduzione delle rese produttive e della qualità finale, a causa anche del calo di riserve di carboidrati. Gli stress dovuti alle basse temperature, d’altro canto, possono provocare il blocco o la riduzione del metabolismo nelle colture con una conseguente perdita di reddito per gli agricoltori.

Caldo torrido o gelate, ma anche semplici e repentini sbalzi di temperatura possono quindi portare effetti negativi sulla pianta, specie se in sinergia con altri fattori ambientali, come scottature dei frutti esposti al sole, o gelate primaverili che possono danneggiare irrimediabilmente gli organi fiorali.

I tessuti caldi sono più morbidi e perdono consistenza e, quindi, resistenza agli attacchi di agenti patogeni e insetti-parassiti; inoltre, le alte temperature provocano la degradazione degli acidi organici necessari principalmente per la respirazione dei frutti carnosì maturi e li rendono insipidi (Fischer e Orduz-Rodriguez, 2012). Inoltre, le alte temperature notturne degradano notevolmente i fotoassimilati, influenzando il ripieno e la qualità organolettica dei frutti (Das, 2012; Gariglio *et al.*, 2007). Lo stress da basse temperature invece avviene in specie vegetali che si ritrovano a crescere in ambiente con temperature inferiori rispetto alle ottimali, che però non inducono congelamento (Es: piante tropicali o sub-tropicali, fagiolo, pomodoro, mais..) e comporta, oltre la riduzione delle attività metaboliche, rigidità ed alterazione delle membrane cellulari (formazione di buchi sulle membrane cellulari,

rigidità delle membrane e perdita della funzionalità delle proteine integrali di membrana) e gravi danni all'apparato fotosintetico che subisce foto inibizione, necrosi fogliare.

Temperatura del suolo

La temperatura del suolo influenza processi importanti come la germinazione e l'emergenza dei semi, l'assorbimento di acqua e nutrienti e la sintesi di ormoni (citochinine e gibberelline) nelle radici, tra gli altri (Fischer e Orduz-Rodriguez, 2012). Il riscaldamento globale influisce anche su di essa e, di conseguenza, migliorerà la decomposizione della materia organica del suolo, che può portare all'esaurimento della fertilità del suolo (Osman, 2013), specialmente nei climi caldi secchi o desertici dei tropici.

Capitolo 2

METODOLOGIE DI DIFESA

2.1 DIFESA ATTIVA: colture protette

Siccità, grandine, gelo e vento sono uno dei problemi che annualmente affligge le colture, causando ingenti danni: possono influenzare negativamente le colture agrarie in vari modi e le perdite di resa, seppur differenti a seconda dell'avversità atmosferica, hanno tutte come comune denominatore la difficoltà da parte degli agricoltori nel contrastarle.

Per mitigare i rischi dovuti alle avversità atmosferiche, gli agricoltori devono attuare misure di prevenzione, come l'adozione di colture resistenti alla siccità o la creazione di sistemi di drenaggio per prevenire l'allagamento delle colture. Inoltre, l'uso di tecniche di agricoltura sostenibile, come la gestione integrata delle colture, la rotazione delle colture e la produzione biologica, rappresentano un'alternativa importante per ridurre gli effetti deleteri dei fenomeni climatici e contribuire a garantire una produzione agricola duratura e sostenibile.

La legislazione in favore delle aziende agricole colpite da calamità si è indirizzata verso una linea d'intervento costituita dalla incentivazione di forme solidaristiche di difesa del reddito, da realizzarsi con la costituzione di appositi organismi, i **Consorzi di difesa attiva e passiva**, ossia di soggetti cui è stata demandata l'attuazione della difesa sia mediante la realizzazione di impianti di **protezione delle produzioni** dalle intemperie, sia mediante il ricorso a **forme assicurative** di rimborso dei danni. (http://leg15.camera.it/cartellecomuni/leg14/RapportoAttivitaCommissioni/testi/13/13_cap06_sch03.htm)

In questo studio, descriveremo i due tipi di difesa, mettendoli successivamente a confronto:

- **difesa attiva:** riguarda tutti quei sistemi che un'impresa può mettere in campo per proteggere fisicamente le coltivazioni e limitare gli effetti disastrosi che eventi come gelo, grandine, brina potrebbero avere sulla resa qualitativa e quantitativa del raccolto. (<https://codipacal.it/reti-antigrandine-e-frangivento-per-la-difesa-attiva-dal-maltempo/>)
- **difesa passiva:** assicurazioni multirischio agevolata sulle rese delle colture assicurate in seguito a danni da rischi agricoli ed eventi atmosferici, ovvero stipula di polizze assicurative.

2.1.1 Reti protettive: funzioni e caratteristiche dei materiali tecnici utilizzati

Una delle tecniche più utilizzate nella difesa attiva è il ricorso alle reti protettive, in grado di proteggere la coltura dai danni diretti nella stagione in corso e da eventuali lesioni sulla parte vegetativa della pianta per non compromettere il raccolto delle annate successive (Maurizio Borin et al., 2000). Permettono di proteggere le coltivazioni da agenti esterni come insetti, uccelli, grandine eccessiva e radiazioni solari. In particolare, le reti antigrandine proteggono le colture dai danni causati dall'impatto della grandine sulla frutta; le reti antinsetto invece impediscono l'accesso a insetti predatori o fitofagi che potrebbero danneggiare le colture. Le reti antivento invece vengono utilizzate per proteggere le colture delle zone molto ventose, riducendo la velocità del vento e creando un ambiente molto più favorevole allo sviluppo delle piante. Infine, le reti ombreggianti sono utilizzate per proteggere le coltivazioni dalle radiazioni solari eccessive.

"Si parla di multifunzionalità. Con le reti si protegge la coltura dalla grandine, ma si fa anche un certo ombreggiamento, utile per ridurre i danni da eccesso luminoso pericoloso per la fotosintesi, ma forse ancora più utile contro le scottature dei frutti. Si protegge la coltura dagli uccelli, dal vento e in taluni casi dalla pioggia e dagli

abbassamenti termici. Infine, si può proteggere la coltura dagli insetti con reti a maglia fine (ovviamente diversa a seconda del tipo di insetto). Si possono poi combinare diversi tipi di rete e avere contemporaneamente più funzioni". (D. Neri, 2022)

Le reti protettive possono essere prodotte in diverse forme e dimensioni a seconda delle esigenze specifiche della coltivazione. Generalmente sono realizzate in materiale plastico resistente, come il polietilene ad alta densità, e possono avere una finitura opaca, trasparente o metallizzata.

Oltre alle funzioni di protezione, le reti possono svolgere ulteriori funzioni utili alla coltivazione, proprio per la loro definizione di “reti multifunzionali”, come ad esempio:

- protezione dall'esposizione alle intemperie, che possono danneggiare le piante e ridurre la produzione;
- riduzione dell'uso di sostanze chimiche, poiché l'effetto barriera delle reti riduce la necessità di utilizzare pesticidi e prodotti chimici;
- regolazione della temperatura, grazie alla possibilità di realizzare reti che lasciano passare solo la quantità necessaria di luce e calore;
- allungamento del ciclo di produzione, poiché alcune reti consentono di coltivare anche al di fuori del periodo di raccolta tradizionale.

Funzioni e caratteristiche dei materiali

Nel mercato, sia i prodotti tessuti che quelli non tessuti sono definiti reti: una rete è un prodotto costituito da fibre plastiche collegate tra loro formando una struttura geometrica porosa regolare e consentendo il passaggio di fluidi (gas e liquidi).

Le reti rappresentano la vera e propria parte attiva dell'impianto di difesa, caratterizzate da diverse caratteristiche strutturali come tipo di fili, tessuti, forma e dimensioni delle fibre e della maglia, da proprietà fisiche come peso, colori, fattore di ombreggiamento, durabilità, porosità, permeabilità all'aria e caratteristiche meccaniche come sollecitazione, resistenza a rottura e allungamento. Normalmente le dimensioni disponibili delle reti variano molto sia per la larghezza che per la

lunghezza. La larghezza varia solitamente da 1 m a 6 m o da 12 a 20 m (a seconda del tipo di rete) e la lunghezza da 25 m a 300 m. Le reti più larghe sono costruite unendo il numero richiesto di larghezze (Castellano et al, 2008). Vengono realizzate tramite un dispositivo di tesatura solidale con strutture portanti fisse, costituite normalmente da pali di cemento armato precompresso. Tali pali sono collegati da una orditura di funi e fili di acciaio fissati alla sommità dell'impianto, i quali a loro volta, sono fermati a terra da funi tiranti e solidi ancoraggi, posti lungo il perimetro dell'appezzamento.

Il mantenimento della tensione è garantito da caratteristiche intrinseche della materia plastica, come modulo di elasticità e carico di snervamento, di massimo livello, in modo tale che la copertura non si deformi o collassi.

Le reti possono essere disposte a reti inclinate (capannina) sopra ogni filare oppure stese orizzontalmente sopra tutto l'appezzamento. Per garantire un'adeguata protezione delle testate e dei filari esterni si può aprire per tutto il perimetro dell'impianto una rete in posizione quasi verticale la quale può arrivare fino al terreno.

I pali, come detto in precedenza, sono strutture portanti fisse con la funzione di sostenere le reti al di sopra del frutteto. Hanno diverse sezioni e forme, con numero variabile (da 4 a 20) di fili di armatura. Si preferiscono pali a spigoli arrotondati (rispetto a quelli a spigoli vivi) che consentono di conservare l'integrità e di migliorare l'operatività delle varie macchine agricole. Si usano pali di sezione diversa a seconda della posizione: i pali d'angolo presentano le sezioni maggiori, mentre quelli perimetrali e quelli interni figurano con sezioni sempre minori: I pali perimetrali subiscono i carichi maggiori mentre quelli d'angolo fungono da capisaldi per tutta la struttura in tensione per cui sono fissati con 4-7 ancoraggi ciascuno.

Un parametro molto importante per la buona riuscita dell'impianto è l'altezza dei pali: da un lato si ha che l'efficienza della protezione e stabilità dell'impianto sono superiori in sistemi con reti basse, soprattutto in caso di forti grandinate o raffiche di vento trasversali ed inoltre, rendono anche più agevoli le operazioni di apertura e chiusura; per contro, certe forme di allevamento delle piante e la necessità di non

incontrare ostacoli nelle operazioni meccaniche sono fattori favorevoli all'adozione di reti alte (Maurizio Biring et al., 2000) L'altezza dei pali deve essere comunque in giusto rapporto con la distanza fra interfilari.

Per garantire stabilità e fissare l'impianto vengono utilizzate piastre in cemento collegate ad aste zincate o da eliche in acciaio, da funi tiranti di acciaio spiroidale e da morsetti per il loro fissaggio detti ancoraggi, in grado di vincere il momento che insiste sulle sommità dei pali esterni, ovvero i carichi dovuti al peso delle strutture stesse e all'azione del vento e della grandine. Le orditure, invece, servono per realizzare il collegamento fra i pali in modo tale da contribuire anch'esse alla stabilità dell'impianto e sostenere le reti. Sono costituite da funi di acciaio spiroidale, collari tendifilo, ganci per tiranti, fascette ferma fune, cappucci autobloccanti in plastica (Maurizio Borin et al., 2000), fili di ferro o acciaio sia zincato che plastificato per il fissaggio della cima dei pali, ganci e morsetti.

Non mancano, purtroppo, casi in cui reti poco tese abbiano subito l'effetto vela e siano state strappate, esponendo la coltura all'azione battente dei chicchi. Per ridurre questo rischio viene utilizzato il sistema di tesatura, che permette di mantenere le reti opportunamente tese permettendo il sostentamento della pressione della grandine durante l'evento meteorico. Il sistema di tesatura è più complesso negli impianti tradizionali, dove è costituito da tubi tendirete zincati posti sulle testate, da collari e catene ferma tubi e da accessori vari. Il sistema è reso solidale alla cima dei pali di testata da una fascetta zincata a cui si assicurano le due catene fermatubi. I tubi tendirete sono infilati da una parte nell'ultimo anello della catena fermatubo e dall'altra nell'anello portato dalla fune di testata in corrispondenza della mezzeria dell'interfilare. Il tubo tendirete mantiene la tensione grazie a degli uncini che lo bloccano alla fune trasversale. Il telo di rete viene diviso a metà in corrispondenza del filare e viene tagliato lungo il colmo ogni volta che si effettua il tensionamento. Negli impianti a reti piane, tutto il dispositivo descritto può mancare, per cui la tesatura si ottiene semplicemente agganciando, con morsetti o fascette, l'estremità della rete alla fune perimetrale (Maurizio Borin et al, 2000).

2.1.2 Tipologie di impianti a protezione dai rischi metereologici

Reti antigrandine

La difesa attiva mediante reti antigrandine, diviene sempre più fondamentale come unico mezzo per garantire la produzione e la commercializzazione di prodotti di elevata qualità (Figura 1). Solo in questo modo diventa possibile raggiungere quote di produzione elevate e garantire il mantenimento di quote di mercato con prodotti agricoli di prima scelta. Dopo il lavoro di rilievo e progettazione, attraverso diverse fasi viene realizzata l'installazione degli impianti antigrandine :

- squadra, picchettamento e distribuzione dei pali;
- scavo dei fori con escavatore e messa a dimora dei pali;
- posa dei pali di testata e dei tendifilo;
- messa a dimora degli ancoraggi e collegamento ai pali di testata;
- stesura dei fili di tessitura e loro messa in tensione;
- posa, tensionamento e fissaggio della rete antigrandine.

Molti frutticoltori che operano in zone frequentemente colpite da grandine utilizzano il sistema di protezione con le tradizionali reti antigrandine vincolate a «capannina».

Di recente si è iniziato ad utilizzare impianti con reti «piane» non vincolate. L'idea è di avere un sistema ad assetto variabile, utilizzando la deformazione data dal peso della grandine, per ottenere l'abbassamento dei teli a protezione della vegetazione quando grandina e una posizione alta e semi tesa quando non serve. La difesa attiva mediante reti antigrandine, diviene sempre più fondamentale come unico mezzo per garantire la produzione e la commercializzazione di prodotti di elevata qualità. Come già anticipato, a seconda della disposizione della rete si distinguono tre tipologie fondamentali di impianto: a capannina, a rete piana e v5.



Figura 1. *Impianto di rete antigrandine (Castellano et al., 2008)*

Impianti con rete a capannina

Rappresentano la soluzione tradizionale, con la rete disposta a falde con pendenza del 50-60% e in cui ci sono opportune aperture (varchi) che vengono lasciate al bordo di fissaggio della rete per consentire lo scarico a terra della grandine.

Il sistema è composto da pali in cemento precompresso ad una distanza di circa 10 metri e con un'altezza fuori terra superiore ai 4 mt. I pali sono collegati longitudinalmente e trasversalmente con i fili e funi zincate ben fissate agli ancoraggi distribuiti su tutto il perimetro della struttura. La rete è posizionata sopra il filo di colmo e la fune trasversale corre sotto la rete. (<https://www.consorzioagrarioravenna.it/idrologica-rete-antigrandine/>)

I pali devono avere una lunghezza maggiore di 1,1-1,3 m rispetto alla distanza degli interfilari e comunque tale da consentire lo sviluppo delle piante e il movimento delle macchine. Grazie alla maggior altezza dell'impianto, è consigliato nelle colture a forma espansa.

Impianti a rete piana

Il sistema antigrandine "a struttura piana" è il più utilizzato per la protezione delle colture dalla grandine.

La sua realizzazione risulta essere relativamente semplice e la scelta più economica. Le reti piane si appoggiano su un sistema base costituito da una tensiostruttura di pali di cemento precompresso, tenuto in posizione da una orditura longitudinale e trasversale in cavi di acciaio fissati alla sommità del montante. La rete può essere bloccata con apposite placchette al cavo longitudinale e alla cima dei pali con appositi cappucci muniti di piastre avvitabili per conferirle stabilità nel caso di grandinate o raffiche di vento trasversali. Essa viene fissata sotto i cavi trasversali, in modo da essere libera di calare sotto il peso della grandine, il cui scarico avviene attraverso aperture che si creano lungo i bordi longitudinali dei teli.

In caso di grandinate eccezionali, può verificarsi un sovraccarico di peso e carico dell'intera struttura a causa della scarsa capacità di scarico della grandine. Per questo il sistema viene consigliato per sistemi a sestri interfilari fitti (<https://www.consorzioagrarioravenna.it/idrologica-rete-antigrandine/>).

Però la gestione di chiusura ed apertura della rete richiede minori tempi e quindi minori costi di manodopera.

Rispetto all'impianto tradizionale, questo sistema è più economico sia in termini di installazione che di gestione, disturba meno l'esecuzione delle operazioni meccaniche.

Per contro, presenta limiti nell'altezza dei pali, per cui non è adatto a forme di allevamento espanse e a rapporti fra altezza dei pali e distanza interfilare superiori a 1.

V5

L'impianto antigrandine V5 è stato sperimentato recentemente per risolvere il problema dello scarico a terra dei chicchi di grandine.

È una evoluzione del sistema a rete piana per cui resta invariata disposizione dei pali, ancoraggio dei fili e delle funi. In questa struttura la rete viene tenuta in tensione con elastici tra un telo e l'altro a formare una V al centro dell'interfila.

In questo modo tutta la grandine viene convogliata al centro del filare ove in una specie di imbuto si favorisce lo scarico a terra dei chicchi.

Trova utilizzo in tutti i tipi di colture, con distanza tra i filari superiore ai 3,5 mt ed altezze fino a 5 m. La realizzazione è più complessa rispetto agli altri impianti per la presenza degli elastici (meno rispetto a quello a capannina). Nella gestione annuale le operazioni di apertura e chiusura della rete richiedono tempi maggiori, rispetto al sistema a rete piana (<https://www.consorzioagrarioravenna.it/idrologica-rete-antigrandine/>).

Reti frangivento

Le reti frangivento sono molto usate in agricoltura per proteggere dalle raffiche di vento i campi coltivati. Vengono utilizzate per:

- evitare danni meccanici (es. rottura di rami, fiori) e conseguenze biologiche (elevata evapotraspirazione, difficoltà di impollinazione) dovuti all'azione del vento sulle colture;
- aumentare la qualità dei prodotti proteggendoli da polvere, sale e sabbia;
- ridurre il carico del vento sulle strutture agricole;

Le reti frangivento sono solitamente fissate ad una struttura portante costituita da colonne o capriate, in acciaio, cemento o legno, fissate ad una fondazione (Fig. 2) (Castellano et al., 2008).

Le reti devono avere un'elevata resistenza alla trazione e una gamma elastica lineare in entrambe le direzioni per resistere alla pressione del vento. Fondamentali per le applicazioni di queste reti in agricoltura, oltre alla resistenza meccanica, lo

sono anche altri due fattori: la riduzione del vento, infatti, dipende dall'altezza della struttura e dalla distanza della recinzione dalla coltivazione (G.M. Richardson, 1986; G.M. Richardson and P.J. Richards, 1995). Le strutture portanti frangivento richiedono una certa distanza dalla coltura o dal fabbricato agricolo, che devono proteggere, al fine di evitare ombreggiamenti e conseguente riduzione della produzione colturale.

Altro parametro critico è la porosità delle reti di plastica, che deve essere adattata per limitare la generazione di vortici di vento, dannosi per le piante fragili.



Figura 2. Impianto con reti frangivento (Castellano et al., 2008)

Teli anti pioggia

Le reti anti pioggia evitano i danni causati da forti piogge; il loro effetto è solitamente combinato con la protezione antigrandine.

L'installazione di questi tipi di reti, combinate con le reti antigrandine offre diversi vantaggi (<https://arrigoni.it/agrotextile/notizie/protecta-rain-protection-cover/>):

- controllano il passaggio della pioggia fino al 95%
- la porosità del tessuto di questo schermo antipioggia aumenta la ventilazione e il passaggio del vento contribuendo alla rapida rimozione dell'umidità
- l'apertura anticipata in primavera può fornire protezione dal gelo oltre alla protezione dalla pioggia
- maggiore efficienza nell'uso dell'acqua

Impianti antipioggia tradizionali a capannina

Gli impianti antipioggia a capannina prevedono la medesima struttura degli impianti antigrandine a capannina, dotati di film o teli retinati per proteggere le piante dalla pioggia. Questo sistema si utilizza principalmente con le piante ad alto fusto (cereseti, albicocco, etc.)



Figura 3. *Impianti antipioggia tradizionali a capannina*
(<https://www.corradimpianti.com/impianti-antipioggia/#!>)

Impianti antipioggia piani

Questi impianti antipioggia presentano la stessa struttura degli impianti antigrandine piani. In questo caso, però, al posto delle reti, troviamo film plastico o teli retinati.

Per prolungare la vita dei teli è possibile utilizzare il copritelo, che consiste in una fascia, da apporre al di sopra del telo antipioggia, ideale per proteggere la parte sottostante dal peso del ghiaccio e dalle infiltrazioni di acqua. Ciò si traduce in una minore proliferazione di batteri, muffe e muschi.



Figura 4. Impianti antipioggia piani (<https://www.corradimpianti.com/impianti-antipioggia/>)

Impianti doppia copertura

Gli impianti a doppia copertura nascono per offrire una protezione ottimale agli alberi da frutto, nelle aree geografiche soggette alle intemperie. Questa categoria di impianti è dotata di una struttura particolarmente solida, in grado di resistere a grandine, pioggia e vento. La doppia copertura prevede uno strato superiore, formato da reti antigrandine, ed uno strato inferiore, dove vengono ancorati i teli antipioggia, composti da film plastico o da teli retinati in polietilene (rispettivamente a bassa o ad alta densità).

Impianti a doppia copertura-doppio colmo

Per questa tipologia di impianti, si utilizza la stessa struttura degli impianti antigrandine e antipioggia tradizionali o a capannina. Tuttavia, per creare una doppia copertura, il primo filo di colmo viene adoperato per le reti antigrandine, mentre il sottostante filo di colmo viene utilizzato per il fissaggio dei teli antipioggia.



Figura 5. *Impianto a doppio colmo* (<https://www.aziendainfiera.it/prodotto/impianti-doppia-copertura-frutteti-corradi>)

Impianti a doppia copertura-singolo colmo

Gli impianti a doppia copertura a singolo colmo presentano una struttura più bassa. In questa tipologia, rete antigrandine e telo antipioggia con film plastico vengono fissati sullo stesso filo di colmo. La struttura a singolo colmo è ideale per la protezione di vivai e per l'allevamento di piccoli frutti: per tale ragione, viene chiamato anche "Nursery system".



Figura 6. Impianto a singolo colmo (<https://www.aziendainfiera.it/prodotto/impianti-doppia-copertura-frutteti-corradi>)

2.1.3 Reti anti-insetti

La sempre maggiore proliferazione di insetti ha portato ad una sempre più difficile difesa fitosanitaria. Afidi, cicaline, psille, acari e cocciniglie rappresentano un serio problema per i frutticoltori in quanto arrecano danni diretti alle colture e possono essere il vettore di virus e fitoplasmi: si nutrono a spese dei vegetali e causano disordini più o meno gravi nonché la perdita totale o parziale del raccolto e a volte della stessa pianta.

Per gli agricoltori, difendersi dagli attacchi degli insetti è ormai diventata una necessità che, se trascurata, può provocare la distruzione pressoché totale della produzione frutticola.

L'impiego degli insetticidi lascia spesso dei punti interrogativi, in quanto per debellare importanti infestazioni spesso è necessario ricorrere a prodotti ad ampio spettro, con danni alla biodiversità. Al giorno d'oggi sono le coperture antigrandine a

svolgere la funzione di protezione da insetti, diventando strutture polifunzionali, perché si trovano a dover proteggere le colture non solo dalle avversità atmosferiche, ma anche dagli insetti, offrendo una difesa integrata e sostenibile.

Le reti in agricoltura adatte al contenimento degli insetti sono tra quelle a maglie più strette, con un'area della maglia che non supera per molte specie (es. *Drosophila suzukii*) 1 mm² di superficie, mentre per altre specie (es. carpacapsa o *Popilia japonica*) è possibile impiegare delle maglie più larghe. Sono spesso impiegate per il controllo degli insetti, mentre in alcuni casi vengono installate per i bombi, che non riuscendo ad uscire dal terreno agricolo rimangono all'interno, favorendo così l'impollinazione.

Le reti anti-insetto ricoprono la chioma di un albero da frutto e parti del bordo del frutteto e quindi creano una barriera che interrompe la propagazione dei parassiti a causa del loro volo (Tasin et al., 2008).

Sono fondamentalmente due le tipologie di impianto:

- monoblocco, che prevede la copertura dell'intero appezzamento secondo uno schema che ricalca l'impianto antigrandine, a cui si aggiunge la chiusura del perimetro; (Fig. 7)
- monofila, che prevede la copertura di ciascuna fila singolarmente e indipendentemente dalle altre. (Fig.8)

Una variante della prima prevede di estendere le reti anche alle capezzagne in modo che l'ingresso dei mezzi sia regolato da una porta, evitando quindi di dover periodicamente sollevare la rete di entrambe le testate durante i necessari passaggi dei mezzi. La seconda tipologia, invece, si può presentare munita oppure priva di distanziatori (elastici o archetti) della rete dalle piante.

L'utilizzo delle reti antinsetto è attualmente l'unico sistema efficace per la protezione delle colture contro le recenti invasioni di insetti dannosi. Il colore bianco garantisce la massima luminosità e le diverse dimensioni del foro permettono la protezione di differenti tipi di insetti. Sono attualmente oggetto di molteplici osservazioni in Italia e in tutto il mondo perché presentano molteplici vantaggi e

opportunità (protezione grandine e danni da uccelli, diradamento frutti, controllo di alcune avversità, qualità della produzione, ecc.).



Figura 7. Impianto anti-insetto monoblocco (<https://www.corradimpianti.com/impianti-anti-insetto/>)



Figura 8. Impianto anti-insetto monofila (<https://www.corradimpianti.com/impianti-anti-insetto/>)

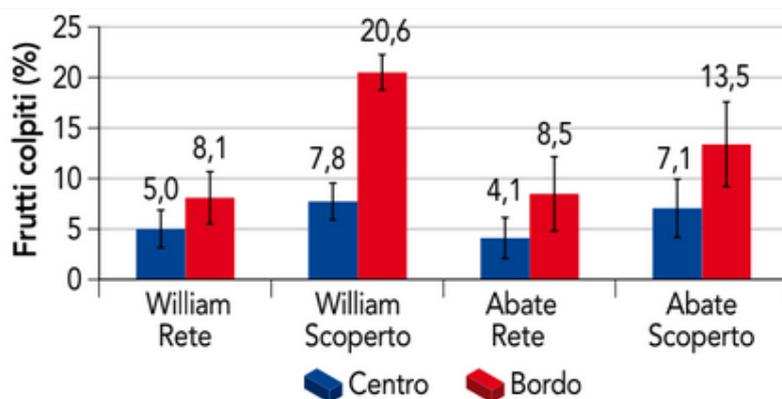
Effetti positivi delle reti

L'articolo "*Cimice asiatica: buon controllo con le reti multifunzionali*" di Stefano Caruso e Stefano Vergnani ha messo in evidenza gli aspetti positivi dell'utilizzo delle due tipologie di reti anti-insetto. Il primo dato che emerge dalla loro analisi è l'influenza positiva delle sole reti antigrandine (grafico 1) per l'efficacia parziale (40% circa) dei danni da cimice asiatica rispetto ai frutteti scoperti. Le reti antigrandine intercettano gli adulti che si posizionano sulla parte alta e potenziano l'efficacia degli insetticidi perché «ingabbiano» gli individui durante l'esecuzione dei trattamenti. Inoltre, è da tener presente che i frutteti con rete antigrandine, in genere, presentano ridotta vigoria e sono quindi meno attrattivi per la cimice, che predilige invece chiome folte. La rete antinsetto nella versione monoblocco (grafico 2) ha evidenziato la capacità di prevenire efficacemente l'insediamento della cimice asiatica (80% di riduzione del danno), consentendo nel contempo la riduzione del numero di trattamenti integrativi contro questo insetto rispetto agli impianti scoperti del 35%. In generale, sul monoblocco non si è osservata un'esclusione totale degli individui, ma la superficie del frutteto esposta a eventuali ingressi è notevolmente ridotta.

Il modello monofila (grafico 3), analizzato solo in aziende biologiche dove viene prevalentemente utilizzato, presenta senza dubbio una maggior esclusione rispetto al monoblocco. Si osserva una riduzione del danno superiore all'80% con l'integrazione di interventi insetticidi a base di piretro naturale.

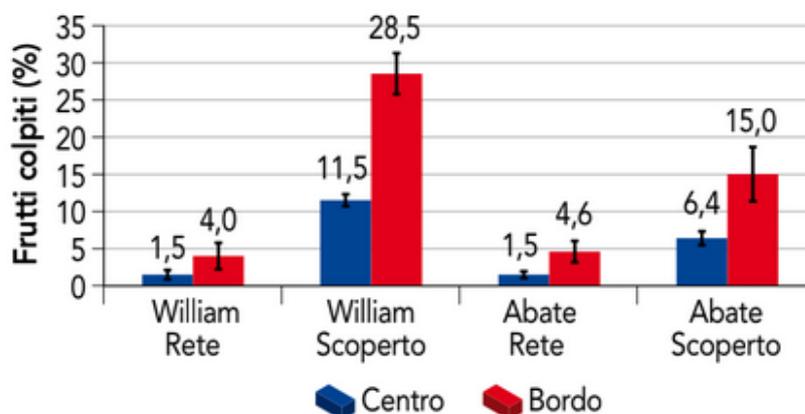
Un altro aspetto positivo delle reti antinsetto è l'efficacia che presentano contro la mosca da olivo, uno degli agenti responsabili del calo di produzione. In uno studio del 2021 (S. Crescenzi, D. Neri et al., 2021) è stata valutata l'efficacia di queste reti in olivo ai fini dell'eliminazione parziale o totale dei trattamenti fitosanitari per il controllo del fitofago *Bactrocera Oleae*, oltre alla risposta fisiologica delle piante all'ombreggiamento e alle diverse condizioni ambientali sotto rete. Si è visto che la rete antinsetto è stata in grado di gestire molto bene l'attacco della mosca

abbattendone la presenza, con attacchi al di sotto dell'1-2%. Non so questo, ma si è anche dimostrato che la presenza di tali reti posizionate dopo l'indurimento del nocciolo è in grado di aiutare nella produzione di nuovi nodi e nella grandezza del frutto.



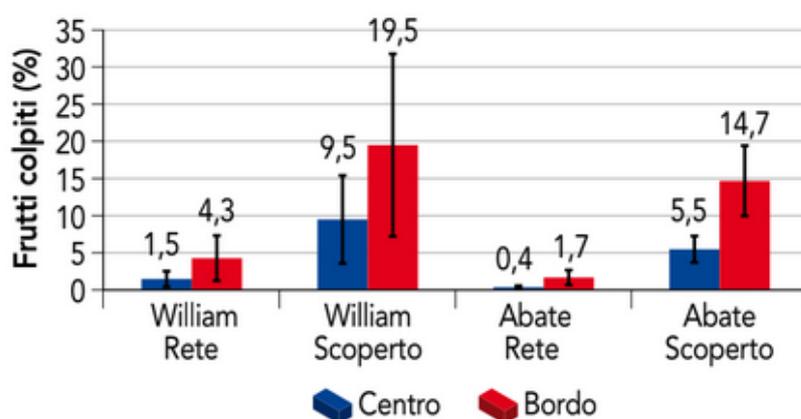
Errore standard (\pm) del triennio (8 tesi/anno x 3 anni = 24).
Bordo = media frutti colpiti sulle aree perimetrali dei 4 lati del frutteto.

Grafico 1. - Frutteti con rete antigrandine e scoperti a confronto in pereti dell'Emilia-Romagna (media 2016-2018) (Stefano Caruso e Stefano Vergnani, 2019)



Errore standard (\pm) del triennio (8 tesi/anno x 3 anni = 24).
Bordo = media frutti colpiti sulle aree perimetrali dei 4 lati del frutteto.

Grafico 2. - Frutteti con rete monoblocco e scoperti a confronto in pereti dell'Emilia-Romagna (media 2016-2018) (Stefano Caruso e Stefano Vergnani, 2019)



Errore standard (\pm) del triennio (8 tesi/anno x 3 anni = 24).

Bordo = media frutti colpiti sulle aree perimetrali dei 4 lati del frutteto.

Grafico 3. - Frutteti con rete monofila e scoperti a confronto in pereti dell'Emilia-Romagna (media 2016-2018) (Stefano Caruso e Stefano Vergnani, 2019)

Vantaggi vs svantaggi

Vantaggi:

- riduzione drastica dei residui chimici nella frutta e nell'ambiente
- Facilitazioni nella realizzazione di produzioni biologiche
- nessun incremento delle principali malattie fungine (ticchiolatura, maculatura del pero)
- riduzione dei danni causate da Miridi (frutti deformi)
- protezione dalla grandine
- protezione dei frutti dagli uccelli (incremento dei danni negli ultimi anni)
- -controllo (nel monofilare) dell'allegagione e quindi della carica produttiva nel melo in alternativa al diradamento

Svantaggi :

- Incremento di manodopera per la gestione delle operazioni agronomiche.
- Possibile incremento di attacchi da Metcalfa in annate favorevoli.

2.1.4 Reti fotoselettive

Molti agricoltori, come già spiegato precedentemente in questo elaborato, utilizzano teli e reti per proteggere le proprie colture da stress abiotici o da stress biotici.

Tuttavia, il potenziale delle coperture è molto più ampio: possono infatti influenzare la colorazione dei frutti, il calendario di raccolta, la crescita della pianta e altri processi ancora.

Un approccio emergente nella produzione delle colture è l'uso di reti ombreggianti dispersive fotoselettive (colorate) e di colore neutro: studi e prove sperimentali su colture frutticole, orticole e ornamentali stanno approfondendo come usarle per modificare il comportamento della pianta andando a "manipolare" la luce intercettata, il regime termico e l'ombreggiamento, e quindi il microclima interno della coltura. (<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agronomia/2022/08/10/reti-fotoselettive-in-frutticoltura-ce-n-e-per-tutti-i-colori/75846>). Sono reti che permettono di cambiare la qualità e la quantità di luce naturale fornita alla pianta allo scopo di migliorare l'efficienza produttiva, fornendo al contempo protezione antipioggia, antigrandine o antinsetto.

Questo approccio si basa sulla filtrazione selettiva della luce mediante reti ombreggianti in plastica (teli) con speciali proprietà ottiche che modificano la qualità della radiazione naturale. Sono state sviluppate una serie di reti ombreggianti colorate (ColorNets) per modificare in modo specifico la radiazione incidente (spettro, scattering e componenti termiche). A seconda della pigmentazione della plastica e del disegno della maglia, le reti forniscono miscele variabili di luce naturale, non modificata, con luce diffusa modificata spettralmente. L'uso delle reti mira a ottimizzare le risposte fisiologiche desiderabili, oltre a fornire protezione fisica. (Shahak, Y. Gussakovosky et al., 2004)

Le moderne reti ombreggianti sono realizzate con materiali in polipropilene intrecciato o a maglia con diverse dimensioni di fibre e fori per ottenere livelli di ombra specifici. Le reti nere tradizionali sono completamente opache e la qualità spettrale della radiazione non viene modificata dalla rete; quindi, il fattore di

ombreggiatura è quasi direttamente proporzionale alla porosità netta (Castellano et al., 2008a). Le reti ombreggianti dispersive sono meno opache e disperdono la radiazione, creando una luce più diffusa che può penetrare all'interno delle chiome delle piante. Le reti colorate contengono additivi che filtrano selettivamente la radiazione solare per promuovere specifiche lunghezze d'onda della luce (Castellano et al., 2008b; Stamps, 2009).

La combinazione di diffusione della luce e manipolazione spettrale può modificare le caratteristiche desiderabili di crescita delle piante. Oltre alla luce, le reti ombreggianti possono modificare variabili ambientali quali temperature, velocità del vento o relativa umidità all'interno della chioma (Arthurs et al., 2013). Le reti fotoselettive sono utilizzate anche per prolungare la raccolta in condizioni di luce eccessiva (Castellano et al., 2008) proteggendo da scottature solari e marciume apicale e riducendo l'uso di acqua, tutto ciò si traduce in rese commerciabili più elevate (Mollere and Assouline, 2007). Le reti colorate hanno ridotto l'intensità della luce di almeno il 50% rispetto all'esterno ($2000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{S}^{-1}$) durante i mesi estivi a livelli simili all'autunno e alla primavera (Ilić et al., 2017b).

La modifica della luce e le condizioni microclimatiche sotto le reti fotoselettive perlate forniscono migliori raccolti (Ilić et al., 2011), ridurre la suscettibilità dei frutti alle infezioni fungine in campo (Goren et al., 2011) e ridurre suscettibilità al decadimento durante lo stoccaggio post-raccolta rispetto alle tradizionali reti nere (Stamps, 2009; Fallik et al., 2009; Goren et al., 2011; Shaak, 2014). La manipolazione spettrale può innescare una vasta gamma di risposte fisiologiche, mentre l'efficienza dei processi dipendenti dalla luce ha un grande impatto sul peperone (Ilić et al., 2011; 2017; Mashabela et al., 2015; Selahle et al., 2015), pomodoro (Tinyane et al., 2015; Ilić et al., 2015), lattuga (Ntsoane et al., 2015) e produzione di erbe aromatiche (Buthelezi et al., 2016). È stato anche dimostrato che le reti influenzano il mantenimento della qualità sensoriale e parametri fitochimici degli ortaggi alla raccolta e post-raccolta.

Diversi colori, diversi benefici

Le coperture fotoselettive sono costituite da diversi spessori e materiali, ma la particolarità che salta subito all'occhio sono i diversi colori: blu, rosso, grigio perla, giallo o fluo.

Gli spazi vuoti della maglia fanno passare una parte di luce non alterata; contemporaneamente i fili colorati cambiano lo spettro luminoso della luce percepita dai nostri occhi, ma anche in quella dell'ultravioletto e dell'infrarosso non percepibili dall'occhio umano.

Sono proprio le diverse lunghezze d'onda della luce a influenzare i processi produttivi delle piante come la fotosintesi e la crescita dei germogli.

La luce visibile ha una lunghezza d'onda che va dai 400 ai 700 nanometri (nm) che cade tra le bande del violetto e del rosso; di questo spettro fa parte la Radiazione Fotosinteticamente Attiva, chiamata anche Par, Photosynthetically Active Radiation.

La Par ha una lunghezza d'onda tra i 430 e i 680 nm, concentrandosi sulle bande del blu e del rosso con diverse sotto bande dai diversi effetti:

- le bande blu violette hanno un effetto medio sulla fotosintesi, influenzando il fototropismo, la sintesi proteica e la fioritura;
- le bande verdi hanno un effetto meno marcato sulla fotosintesi e, essendo complementari a quelle rosse, quando si sommano danno origine a una luce acromatica bianca, facendoci vedere le piante del colore verde che tutti ben conosciamo;
- le bande gialle, rosso, arancio invece sono molto attive nella fotosintesi.

Ecco perché è fondamentale selezionare il colore della rete fotoselettiva a seconda dei processi fisiologici della coltura che si vogliono influenzare.

In linea generale studi ed esperienze accumulate in una decina di anni hanno dimostrato che:

- i teli rossi incidono sul vigore vegetativo, la fotosintesi e la maturazione;
- i teli gialli incidono sulla crescita come il nanismo e la fotosintesi;
- i teli grigio perla sono addizionati con cristalli che incidono sulla diffusione della luce nella parte bassa della chioma e sulla quantità di ramificazioni, aiutando laddove la luce è scarsa;
- i teli blu incidono sulla compattezza della vegetazione;
- i teli fluo incidono sulla fotosintesi, la crescita e la qualità dei frutti.

Potendo influenzare le diverse fasi della fioritura e della maturazione dei frutti, anche il calendario di raccolta si renderebbe più precoce o più tardivo in base alle esigenze.

Le prove svolte anche su colture frutticole in cui solitamente non vengono utilizzate coperture, come melo, cachi, pero e uva da tavola, evidenziano diversi vantaggi per l'agricoltore: la produttività, il calibro, la qualità esterna e interna dei frutti sono tutti influenzati dall'utilizzo delle coperture.

Sotto la rete, inoltre, si crea anche ombra, colorata in base alla rete usata, quindi si diminuisce l'intensità di luce diretta e si aumenta l'intensità di quella diffusa che penetra meglio all'interno della vegetazione con conseguenze positive sulla sua crescita complessiva. La rete per fare ombra, a prescindere dal colore, riduce anche la quantità di radiazione che raggiunge le piante al di sotto di essa. Evidentemente, più alto è il fattore ombra, maggiore sarà la radiazione bloccata. La riduzione della radiazione risultato dell'applicazione della rete avrà effetti sulla temperatura e l'umidità relativa. Oltre ad avere effetti sulla quantità di radiazione, la rete può influire sulla direzione della radiazione.

"Questo tipo di reti crea un ombreggiamento del 15-20%; con reti più chiare il valore diminuisce mentre con reti più scure aumenta" - spiega sempre Davide Neri - "questi livelli di ombreggiamento consentono un'ottima fotosintesi e rendono meno pericolosi i fenomeni di fotoinibizione e fotossidazione, particolarmente gravi con temperature molto elevate".

I fenomeni citati si conoscono sotto il nome di "stress termico", che possono essere sia danni diretti, come le scottature, che indiretti, come l'eccessiva traspirazione fogliare.

Dati importanti sull'efficacia delle reti colorate, sono anche riportati in uno studio effettuato ad Ancona (D. Neri et al., 2021) relativamente al pescheto che ha dimostrato che le reti nere e neutre hanno una superficie di intercettazione del 17,4%, e le reti fotoselettive del 22,0%. La rete nera inoltre ha ridotto l'irradianza più di altre reti in tutti gli intervalli dello spettro considerato (320 a 800 nm), mentre la rete neutra l'ha ridotta di meno (figure 9 e 10). Le reti neutre, grigie e nere hanno presentato spettri simili, riducendo l'irradianza a diverse lunghezze d'onda in misura simile, ma con una crescente riduzione dell'irradianza dal colore neutro al nero (effetto ombra: 7, 20, 24%, rispettivamente). Le reti fotoselettive hanno indotto un livello intermedio di ombra (perla 13%, fluo 15%, giallo 18%, rosso 21%, blu 21%), ma ogni colore ha ridotto uno spettro specifico. La rete blu ha ridotto l'irradianza nell'intervallo 600-720 nm più di tutte le altre reti fotoselettive; d'altra parte, la rete rossa ha ridotto l'irradianza soprattutto nell'intervallo 400-600 nm, mentre il giallo nell'intervallo 400-520 nm. La riduzione indotta dalla rete fluo è stata maggiore nell'intervallo 440-480 con un andamento parallelo rispetto alla rete gialla ma con meno ombra (riduzione dell'irradianza sotto la rete).

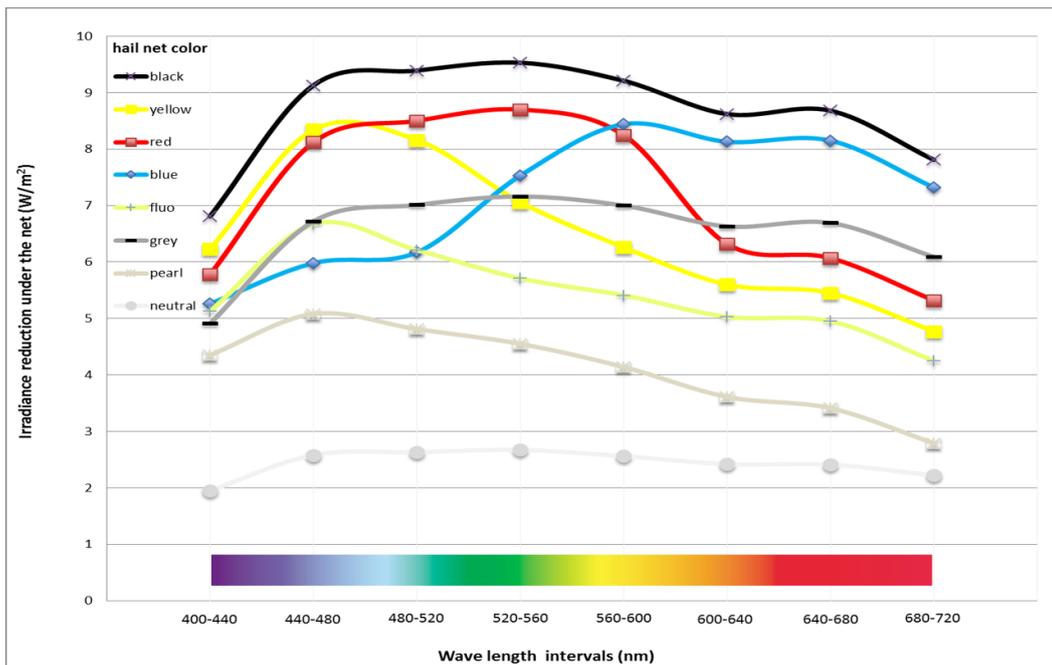


Figura 9. La riduzione dell'irradianza dello spettro luminoso visibile sotto le diverse reti per ogni intervallo (40 nm) è stata ottenuta sottraendo l'irradianza luminosa solare ($W m^{-2}$) misurata sotto la rete a quella misurata all'aperto. (D.Neri et al. 202.)

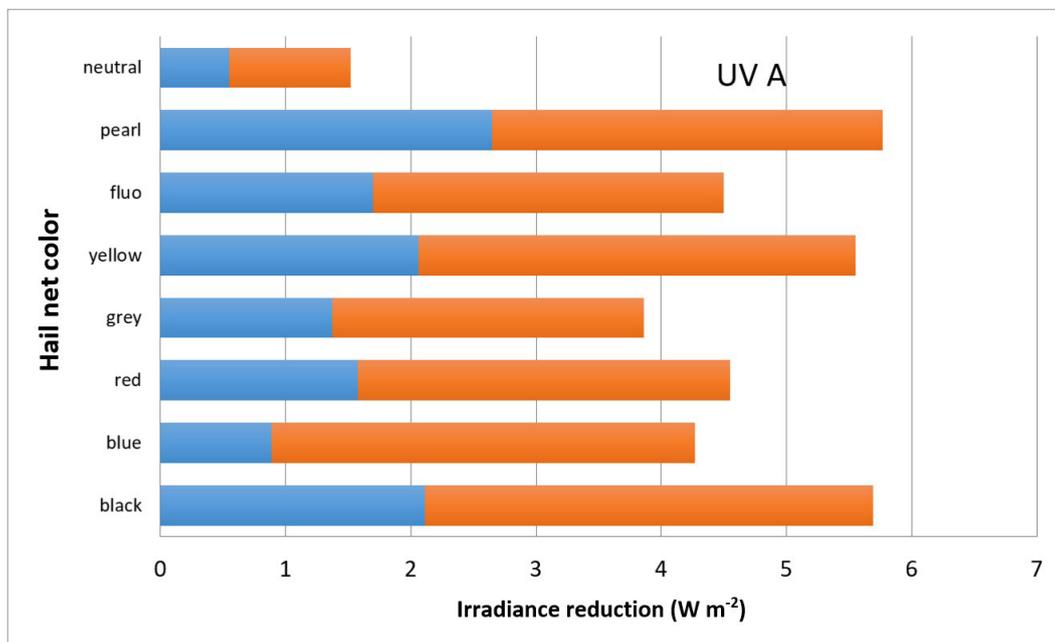


Figura 10. La riduzione totale dell'irradianza sotto le diverse reti è stata calcolata misurando l'irradianza della luce solare in $W m^{-2}$ in aria aperta. Ogni colore nelle barre rappresenta un intervallo di 40 nm tra 320 e 800 nm da sinistra a destra. (D.Neri et al, 2021)

Circolazione dell'aria sotto le reti ombreggianti.

Le reti possono anche ridurre la velocità del vento e la sua intensità, fattori che possono alterare le temperature, l'umidità relativa, e la concentrazione di gas che derivano dalla riduzione della ventilazione. Questi cambiamenti possono influire sulla traspirazione, la fotosintesi, la respirazione e altri processi. Gli effetti sulla circolazione dell'aria dipendono dalla porosità e la posizione fisica della rete in relazione alle piante e possono variare secondo il momento del giorno, la stazione e altri fattori (<https://www.hortomallas.com/it/rete-ombreggiante-colorata-in-orticoltura-le-rete-fotoselettive/>).

Nella figura successiva (Fig.11), ottenuta da uno studio del 2013 (Arthurs S.P. et al., 2013), si può notare come la velocità del vento è minore sotto reti rispetto alla velocità registrata in assenza di impianto: nello specifico la resistenza al vento è maggiore con l'utilizzo di reti rosse, blu e perlacce rispetto a quello nere.

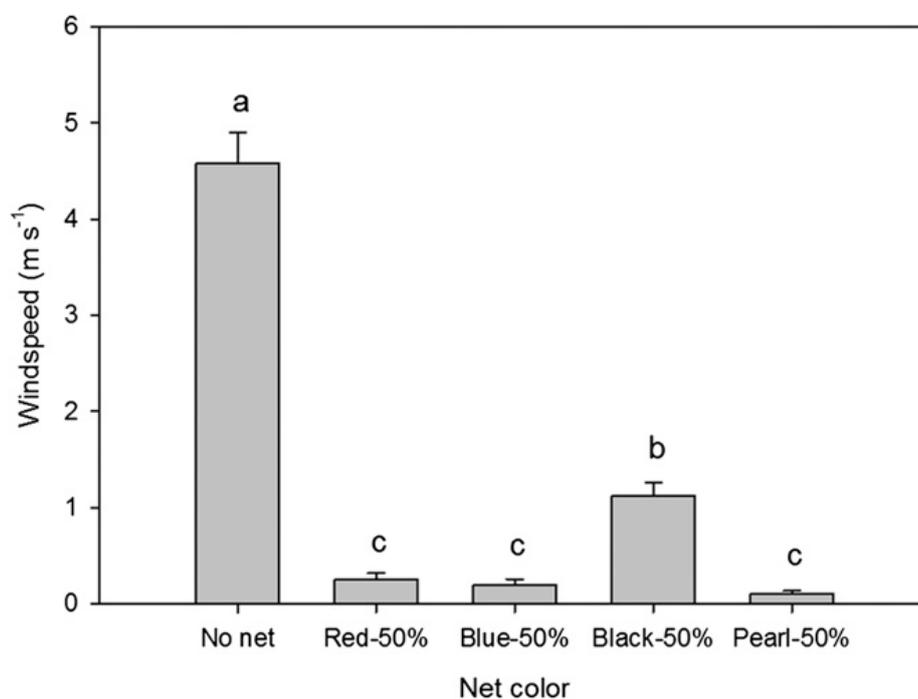


Figura 11. Velocità del vento registrate all'interno e all'esterno delle reti ombreggiate in condizioni ambientali superiori a 3 m/s. I dati sono SEM medio di 20 repliche (quattro reti per replica). Le lettere indicano differenze significative tra le reti ($P < 0.05$, test di significativo di Tukey). (Arthurs S.P. et al., 2013)

In uno studio del 2021 (S.Crescenzi et al, 2021) si è dimostrato che l'installazione di reti fotoselettive a fine luglio, pur non avendo influito sulla produzione, ha preservato la qualità dei frutti riducendo i danni da grandine e le scottature. Si sono osservate prestazioni positive per quanto riguarda la riduzione della temperatura del suolo, con le reti gialle che le hanno abbassate molto vicino alle temperature di controllo senza rete e le reti "grilux", "red", "fluo", "pearl" che le hanno ridotte addirittura sotto quelle di controllo, e la protezione dal vento, con una minore velocità di azione dei questo, circa del 46% proprio grazie alla presenza delle reti, che ha permesso anche una riduzione delle lesioni epidermiche dovute allo sfregamento tra i frutti. Altri aspetti positivi riguardano proprio la protezione da grandine, e l'ombreggiamento della luce in eccesso. Questi risultati si sono ottenuti dopo aver testato le reti per dieci giorni e messe a confronto con i dati raccolti in assenza di esse. Di seguito, due grafici che illustrano la velocità giornaliera del vento e le temperature orarie del suolo sotto rete e non.

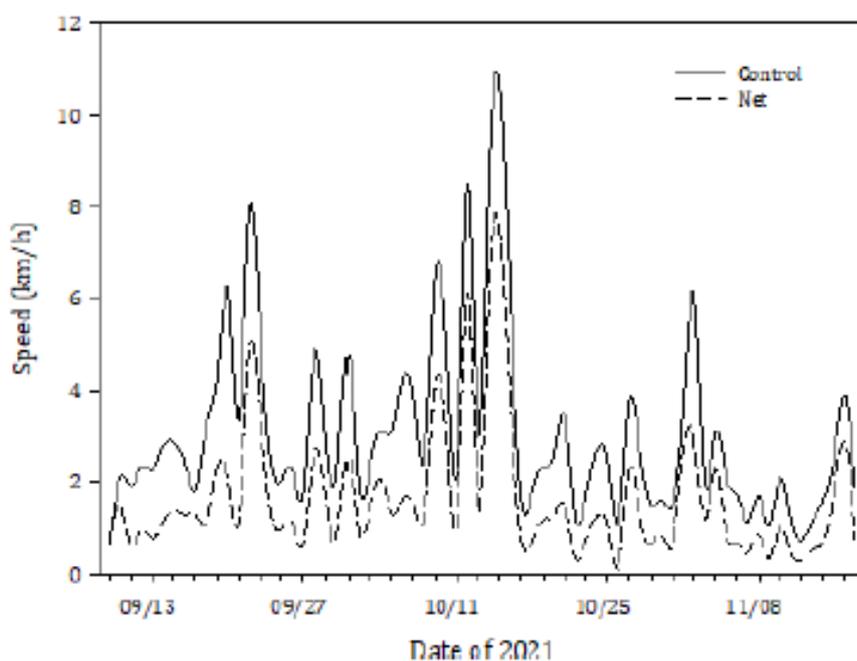


Figura 12. Velocità giornaliera del vento sotto la rete e sulla fila di controllo (S.Crescenzi et al, 2021)

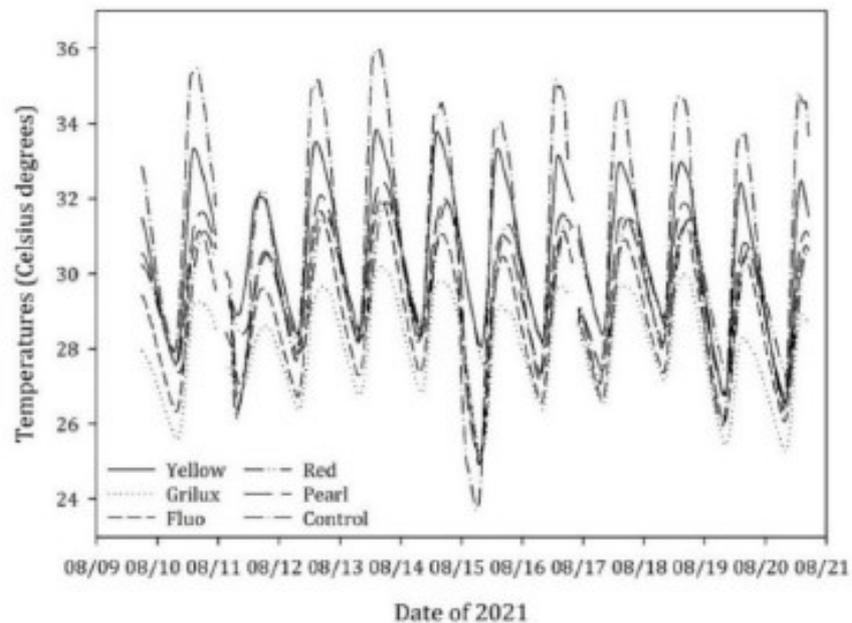


Figura 13. Temperature orarie del suolo a 15 cm di profondità sia con rete che senza. (S. Crescenzi, 2021)

Temperatura delle piante in condizioni di ombra

Le reti ombreggianti sono frequentemente collocate sopra le piantagioni per ridurre lo stress da calore; nonostante questo, durante il giorno in strutture chiuse fatte da reti ombreggianti le temperature sono normalmente più elevate che all'esterno e possono essere più basse durante la notte, particolarmente durante le gelate (<https://www.hortomallas.com/it/rete-ombreggiante-colorata-in-orticoltura-le-reti-fotoselettive/>).

Umidità relativa in coltivazioni sottoposte alla protezione ombreggiante

L'umidità relativa è spesso più alta al di sotto della rete rispetto all'esterno come risultato del vapor acqueo che viene traspirato dalle piante e della riduzione dello scambio dell'aria più secca fuori dall'area coperta, anche quando le temperature sotto

la rete sono più alte che all'esterno (<https://www.hortomallas.com/it/rete-ombreggiante-colorata-in-orticoltura-le-reti-fotoselettive/>).

In base alle considerazioni fatte relativamente alle reti fotoselettive, diversi studi sperimentali condotti con diverse maglie colorate su meleti e pescheti, con una percentuale di ombreggiamento selettivo intorno al 15-30%, hanno registrato già nel primo anno un migliore allungamento dei germogli, una maggiore dimensione della superficie fogliare, una stimolazione sull'induzione a fiore, la qualità dei fiori e sull'allegagione, cioè lo sviluppo dei frutticini subito dopo la fioritura.

Secondo altre prove sperimentali condotte dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro Alimentari dell'Università di Bologna che utilizzano reti di colore bianco e rosso su melo, il controllo della temperatura sotto chioma porterebbe a una diminuzione dello stress idrico, dei danni superficiali e delle scottature da caldo migliorando così la qualità dei frutti. (<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agronomia/2022/08/10/reti-fotoselettive-in-frutticoltura-ce-n-e-per-tutti-i-colori/75846>)

Schermi riflettenti – una nuova proposta di Agrintech

Il nuovo prodotto proposto da Agrintech è il **Lumigrey®**, uno schermo riflettente che rappresenta una nuova soluzione che, potendo contare sull'alto potere riflettente della piattina, permette una riduzione notevole delle temperature, creando un microclima favorevole allo sviluppo orticolo con vantaggi quali:

- meno turni di irrigazione, risparmio idrico e delle connesse concimazioni;
- sviluppo uniforme della produzione non danneggiata da stress termico;
- maggiore durata del film plastico, che viene preservato e non danneggiato come avviene con l'utilizzo della calce;
- migliori condizioni dei lavoratori nelle ore più calde.

Con l'applicazione della bandella di rinforzo, si evita il contatto del telo con le superfici metalliche della struttura, si allunga il ciclo di vita della rete e il pratico cordino inserito al suo interno aiuta la fase di installazione e di rimozione, con

notevole risparmio in termini di manodopera
(<https://www.freshplaza.it/article/9086562/come-un-telo-ombreggiante-lavora-per-aumentare-l-efficienza-produttiva-in-orticoltura/>)

Il vantaggio degli schermi **Lumigrey®** risulta evidente soprattutto se comparato alla vecchia soluzione di imbrattamento con calce che non poteva garantire condizioni di ombreggiamento uniforme o ad altre reti ombreggianti nere o bianche che, non potendo contare sul colore alluminizzato, riescono solo a ridurre la luce ma hanno difficoltà a limitare lo stress termico.

Il ventaglio delle percentuali d'ombreggio, disponibili dal 30% all 80%, si può adattare facilmente a tutte le coltivazioni che richiedono un ombreggio non troppo alto in base alle necessità fisiologiche della pianta.

(<https://www.agrintech.it/prodotti/schermi-riflettenti-lumigrey/>)



Figura 14. esempio di Lumigrey su una coltura di ciliegio.

(<https://www.freshplaza.it/article/9086562/come-un-telo-ombreggiante-lavora-per-aumentare-l-efficienza-produttiva-in-orticoltura/>)

2.1.5 Analisi dei costi di installazione e manodopera

La struttura protettiva su frutteto specializzato rientra tra i costi di produzione incrementando gli oneri di ammortamento della struttura e introducendo anche dei costi annui di gestione per la chiusura e l'apertura delle reti altrimenti non necessari.

Nell'analisi economica dei costi di realizzazione di una struttura antigrandine va premesso che per la realizzazione di un frutteto specializzato si rende in ogni caso necessario una, seppur minima, struttura di sostegno, che diventa più importante nel caso di realizzazione di impianti fitti o superfitti e con piante ad apparato radicale superficiale.

Se in fase di realizzazione di un nuovo impianto permanessero ancora dubbi sull'interesse economico a realizzare un sistema di protezione a mezzo reti è in ogni caso importante valutare l'opportunità di dimensionare il tutto predisponendo la struttura a un possibile futuro completamento con reti di protezione. Questo impone in particolar modo sistemi di palificazione più fitti, pali più alti e ancoraggi più importanti.

Rino Ghelfi, *Dipartimento di Scienze Agrarie - Università di Bologna*, al *Convegno Nazionale del Ciliegio 2.0 tenutosi a Vignola (Mo) il 25 febbraio 2015*, ha presentato uno studio recante la comparazione dei costi medi per impianti di specifiche coltivazioni e portinnesti, a densità crescente e con diverse forme di protezione, valutando la sostenibilità economica di questi sistemi.

Emerge come i maggiori costi connessi agli investimenti per l'infittimento o per la protezione degli impianti, vengono di fatto riequilibrati da combinazioni di maggior resa produttiva e migliore rendimento della raccolta ragionevolmente ottenibili nel medio-lungo periodo. Il limitato differenziale di costo che permane appare colmabile da una migliore remunerazione del raccolto che deriva dall'opportunità di realizzare produzioni qualitativamente più elevate grazie alle tecniche di protezione dalle avversità. Circa l'applicazione di moderne reti anti-insetto, ciò appare sostenibile

economicamente alla luce delle migliori rese e del risparmio annuo di materie prime e manodopera necessarie ai trattamenti fitosanitari. Sottolineando i vantaggi che un'efficace protezione degli impianti può offrire non solo all'impresa agricola, ma anche all'intera filiera, garantendo una costanza di approvvigionamento dei mercati, sia quantitativa, sia qualitativa, oggi sempre più requisito fondamentale per dialogare con le piattaforme distributive ed espandere le proprie quote di mercato (R. Ghelfi, A. Palmieri, 2015)

Il primo aspetto da considerare nell'analisi di costo è rappresentato dall'investimento iniziale richiesto dalle diverse tipologie di impianto. A tale proposito, va ricordato che occorre computare non soltanto i costi sostenuti nell'anno di impianto, ma anche quelli necessari fino all'entrata in fase di piena produzione. L'entità di tali costi può divenire significativa considerando che, anche negli anni improduttivi, l'impresa sostiene comunque spese fisse, come quelle per oneri finanziari, per tributi, amministrazione, manutenzioni o prezzo d'uso del terreno, oltre ai costi per la formazione, difesa, nutrizione e governo delle piante.

Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali mediante la Circolare dipartimentale n.0307514 del 6 luglio 2021, concernente la definizione dei valori massimi e degli importi forfettari per talune tipologie di spese ammissibili nell'ambito dei programmi operativi delle organizzazioni di produttori ortofrutticoli ha evidenziato le disposizioni su taluni interventi finanziabili, il livello dei costi standard e la gestione delle misure di prevenzione e gestione delle crisi nell'ambito dei programmi operativi delle OP ortofrutticole.

Con la definizione di valore massimo si intende l'importo massimo della spesa ammesso a rendicontazione. In fase di controllo dovrà essere verificato il livello di spesa effettivamente sostenuto. Se la spesa è superiore a tale importo sarà riconosciuto l'importo massimo; se la spesa sostenuta è inferiore al valore massimo l'aiuto sarà erogato sulla spesa effettivamente sostenuta.

Le unità di costo standard (UCS) individuate per le finalità legate al regime di aiuti dello sviluppo rurale nella pubblicazione “Metodologia per l’individuazione delle unità di costo standard (UCS) per i nuovi impianti arborei per la Misura 4 dei PSR”, assumono la valenza di unità di costo standard ai fini della presente Circolare.

Per importo forfettario si intende la spesa definita in modo forfettario sulla base di una analisi di costo approvata dalla Pubblica Amministrazione.

Impianti antigrandine, antipioggia e antinsetto

I sistemi di copertura antigrandine e antipioggia costituiscono la soluzione più praticabile per le aziende agricole che intendono attuare una protezione attiva del proprio frutteto da eventi climatici particolarmente devastanti.

Gli effetti negativi di una grandinata sono di tipo qualitativo a causa dei danni meccanici che portano ad un declassamento del prodotto, di tipo commerciale in quanto possono pregiudicare anche l’intera produzione dell’annata e, infine, di valenza fitosanitaria poiché possono determinare le condizioni ideali per l’insorgenza di particolari malattie.

Per la coltura del ciliegio, i sistemi di copertura antipioggia costituiscono attualmente l’unica soluzione per le aziende agricole che intendono attuare una protezione attiva del proprio frutteto da eventi climatici particolarmente devastanti per la produzione.

Gli effetti negativi di una o più piogge

intense, dalla invaiatura dei frutti fino alla raccolta, sono di tipo qualitativo a causa dei danni meccanici sulla buccia, ossia fessurazioni più o meno profonde (cracking).

Ciò comporta sia un declassamento commerciale del prodotto che, in caso di fessurazione molto lievi, l’insorgenza di malattie fungine (*monilia spp*), fino a pregiudicare anche l’intera produzione dell’annata.

Anche sull'actinidia si stanno diffondendo impianti di protezione dalle piogge in quanto sembrano preservare in modo efficace gli impianti dagli attacchi della batteriosi (PSA).

L'utilizzo delle reti riveste un ruolo importante anche nella lotta attiva ai parassiti, infatti l'utilizzo di queste barriere fisiche a protezione delle colture, impedisce agli insetti di venire a contatto con le piante o riduce la popolazione di insetti in grado di provocare danni. Di fronte a specifiche emergenze fitosanitarie come quella della cimice asiatica (*Halyomorpha Halys*), un insetto originario della Cina appartenente alla famiglia Pentatomidae, che sta proliferando nei nostri ambienti in assenza di un insetto antagonista che sia in grado di controllarne naturalmente la popolazione, l'impiego delle reti antinsetto rappresenta un efficace strumento di difesa nell'ambito di una strategia ancora in fase di definizione.

Di seguito vengono illustrati i valori ammissibili per taluni impianti (Documento tecnico allegato alla Circolare Ministeriale n. 0307514).

Antipioggia ciliegeto ed actinidiato

Impianto antipioggia ciliegio

Di seguito sono illustrate due tipologie di strutture di protezione attiva dalla pioggia e per ognuna vengono di seguito definite alcune delle specifiche costruttive ed il relativo valore massimo (Tab.X).

1. Impianto classico o a capannina:

- la rete è installata in modo teso e con pendenza dei teli del 65% circa (è prevedibile un quantitativo di rete superiore al 20% della superficie interessata);
- l'impianto è ancorato su tutto il perimetro con pali impiantati lungo la fila;
- è prevista la presenza di funi per il collegamento dei teli.

Con riferimento ad un impianto tipo di ciliegio di 1 ha di superficie totale, con file distanti 4 m tra loro e con uno sviluppo totale in lunghezza di 2.500 m e distanza tra i pali di sostegno pari a 10 m con tipologia d'impianto consigliata "capannina", il costo rendicontabile massimo per i materiali è il seguente:

- pali, struttura ancoraggio, funi, cappucci, anelli zincati elastico, ecc.
18.900,00 €/ha
- telo antipioggia (maggiorazione del 10 – 15 % della superficie coperta)
20.600,00 €/ha

Totale costo materiali (senza IVA) = € 39.500,00

2. Impianto a **reti piane**:

- la rete è installata su tensostruttura e ancorata su tutto il perimetro e parallelamente al piano di campagna (è prevedibile un quantitativo di rete superiore al 5% della superficie interessata);
- l'impianto è ancorato su tutto il perimetro con pali impiantati lungo la fila;
- è prevista la presenza di funi per il collegamento dei teli.

Nella tipologia a reti piane viene utilizzato meno telo antipioggia rispetto all'impianto a capannina con un risparmio di circa 2.500,00 €/ha. Pertanto il costo totale rendicontabile per i materiali è pari ad € 37.000,00.

Per entrambe le tipologie di impianti, in caso di ricorso a manodopera per il montaggio, il costo rendicontabile è pari:

- per squadro e palificazione 2.100,00 €/ha
- per montaggio struttura 4.000,00 €/ha
- per montaggio telo 3.400,00 €/ha

Totale costo manodopera (senza IVA) = 9.500,00 €

Impianto antipioggia actinidia

Si riportano due tipologie di strutture di protezione attiva dalla pioggia e per ognuna di esse vengono riportate delle specifiche costruttive ed il relativo valore massimo.

1. Impianto a **capannina**

In questa tipologia, il telo plastico è installato in modo teso sulle piante a formare una capanna con lati del 65% di pendenza. In funzione del sesto di impianto può essere necessario un quantitativo di materiale plastico variabile +/- 10% della superficie reale del frutteto. I costi si individuano in:

- pali, struttura portante, ancoraggi, funi etc. € 20.900,00
- telo antipioggia (1,10 €/m²x 10.000) € 11.000,00

Nel caso di ricorso a manodopera il costo per le operazioni di squadratura, palificazione e montaggio è quantificabile in 5.000 €/ha.

2. Impianto a **tunnel**

Il telo antipioggia è installato in modo teso, formando un tunnel protettivo sopra il filare di actinidia (è prevedibile un quantitativo di telo pari o superiore del 20 % della superficie reale).

I teli del tunnel a forma di cupola permettono una ottima protezione da pioggia e grandine ma risultano molto più sensibili a vento e fortunali. I costi sono calcolati su un impianto di 1 ha con file distanti 4 m ed uno sviluppo lineare dei filari di 2.500 m. I costi sono di seguito riportati:

- pali, struttura portante, archi, ancoraggi, funi ecc... € 26.800,00

- telo antipioggia (1,10 €/m²x 12.000) € 13.200,00

Nel caso di ricorso a manodopera il costo per le operazioni di squadratura, palificazione e montaggio è quantificabile in 7.000 €/ha.

Antigrandine per colture arboree, uva da tavola e piccoli frutti

Per tale tipologia di impianto trovano applicazione come unità di costo standard i valori individuati per la definizione delle unità di costo standard (UCS) delle colture presenti nella pubblicazione della Rete Rurale Nazionale “PSR 2014-2020 Metodologia per l’individuazione delle unità di costo standard (UCS) per i nuovi impianti arborei, per la Misura 4 dei PSR”, tabella 3.2 “Tabelle UCS costo di impianto”.

Antinsetto per frutteti

Di seguito sono illustrate le tipologie di strutture di protezione dagli insetti e per ognuna di esse vengono definite alcune specifiche costruttive ed il relativo valore massimo ammissibile (Tab.X).

Tutti i sistemi sono caratterizzati dall’uso di rete, generalmente in polietilene ad alta densità e stabilizzata ai raggi UV, caratterizzata da maglie di dimensione idonea ad impedire l’accesso agli insetti.

Impianto monoblocco: realizzato sull’intero appezzamento, risulta simile ad un impianto antigrandine con la differenza che, a completamento dell’impianto, viene posizionata la rete fino a terra a chiusura dei quattro lati.

Per la realizzazione occorrono pali per l’ancoraggio dell’orditura e della struttura, funi e fili metallici, rete e sistemi di fissaggio superiore, chiusura dei laterali sino a terra. Valore massimo per la realizzazione:

- costo materiali € 24.000,00/ha;
- costo manodopera per il montaggio € 10.000,00/ha.

Valore massimo ad ettaro: € 34.000,00.

Impianto monofila: realizzato attraverso la copertura delle singole file con la rete utilizzando un filo di colmo posizionato sulla sommità delle piante. A corredo vengono inseriti degli elastici per distanziare la vegetazione dalla rete, creando quindi maggiore spazio per le piante ed evitando così abrasioni ai frutti. Infine, viene predisposto un sistema di chiusura sulla parte inferiore della pianta.

Per la realizzazione occorrono pali per l'ancoraggio dell'orditura e della struttura, funi e fili metallici, rete e sistemi di fissaggio superiori e di chiusura inferiori, distanziatori tra la vegetazione e la rete. Valore massimo per la realizzazione:

- costo materiali € 28.000,00/ha;
- costo manodopera per il montaggio € 4.000,00/ha.

Valore massimo ad ettaro € 32.000,00

Impianti perimetrali: realizzati sul perimetro di appezzamenti dotati di impianti antigrandine o antipioggia già esistenti, attraverso la chiusura delle testate e dei laterali, consentono di adattare una struttura esistente in grado di impedire l'accesso anche agli insetti, con il montaggio di rete nelle parti vulnerabili.

Le chiusure perimetrali possono essere realizzate attraverso metodiche diverse, utilizzando calamite, tubi plastici rotanti, creando dei passaggi coperti. Richiedono accessori per poter fissare la rete alla struttura preesistente e sistemi per poter gestire la chiusura ed apertura della rete. Valore massimo ad ettaro:

- costo materiali € 4.000,00/ha;
- costo manodopera per il montaggio € 1.000,00/ha.

Valore massimo ad ettaro: € 5.000,00

Altre strutture di protezione tramite reti e barriere

Di seguito sono illustrati i valori massimi di riferimento per l'acquisto di taluni tipologie di reti e barriere che hanno la finalità di proteggere la produzione da fattori esterni che potrebbero influenzarne negativamente la qualità (Tab.1):

- reti ombreggianti fino al 40%: € 0,30/m²
- reti ombreggianti oltre al 40%: € 0,65/m²
- reti frangivento : € 0,25/m²
- reti antinsetto per colture orticole: € 0,20/m².

Secondo la Circolare dipartimentale n.0307514 del 6 luglio 2021, i costi ammessi a contributo sono stati stimati ed elencati e grazie ad essi è possibile fare una stima della spesa relativa all'impianto.

Tipo di impianto	Importo massimo dei materiali €/ha	Importo massimo della manodopera €/ha	Totale €/ha	Valori massimi €/m ²
Antipioggia per ciliegeto e actinidiato				
Impianto a capannina (ciliegio)	39.500,00	9.500,00	49.000,00	
Impianto a reti piane (ciliegio)	37.000,00	9.500,00	46.500,00	
Impianto a capannina (actinidia)	31.900,00	5.000,00	36.900,00	
Impianto a tunnel (actinidia)	40.000,00	7.000,00	47.000,00	
Antinsetto per frutteti				
Impianto monoblocco	24.000,00	10.000,00	34.000,00	
Impianto monofila	28.000,00	4.000,00	32.000,00	
Impianto perimetrale	4.000,00	1.000,00	5.000,00	
Altre strutture di protezione tramite reti e barriere				
Reti ombreggianti fino al 40%				0,30
Reti ombreggianti oltre al 40%				0,65
Reti frangivento				0,25
Reti antinsetto per colture orticole				0,20

Tabella 1. Tabella riassuntiva dei costi relativi ai diversi impianti su diversi frutteti: sono riportati i costi dei materiali, gli importi di manodopera e il totale. L'ultima colonna riporta il costo a m² per ulteriori tipologie di reti.

2.2 DIFESA PASSIVA

A causa dei repentini cambiamenti climatici la gestione del rischio nelle produzioni agrarie è ormai fondamentale poiché sempre più di frequente assistiamo al verificarsi di eventi eccezionali quali grandine, gelo/brina, siccità, alluvioni o vento forte che mettono a rischio l'intera produzione annuale.

La gestione dei rischi in agricoltura vede come principale strumento di difesa passiva la stipula di polizze idonee a stabilizzare il reddito dell'impresa. Il sistema assicurativo "agevolato" incentiva il ricorso all'assicurazione e va in direzione dello sviluppo agro-ambientale, del risparmio del denaro pubblico, della prevenzione dei danni climatici, degli investimenti nella qualità agro-alimentare, della stabilizzazione del mercato e dei redditi. (<http://www.condifesafooggia.it/assicurazione-agevolata-difesa-passiva/>)

A seguito delle sempre più frequenti manifestazioni di tali avversità, l'Unione Europea ha deciso di finanziare fino al 70% del premio della polizza per i rischi agricoli. Per usufruire di tale agevolazione è necessario rispettare le indicazioni date dal Piano assicurativo agricolo nazionale. La polizza è rivolta agli imprenditori agricoli ed assicura dai danni a seguito di avversità atmosferiche l'azienda agricola, nella sua globalità, aderente per le rese, definite annualmente dal Piano di Gestione dei Rischi, emesso con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali in base alle vigenti leggi.

2.2.1 Assicurazioni multirischio agevolate sulle rese a seguito di avversità atmosferiche

In passato la tipologia più diffusa in Italia di polizza era quella "mono prodotto" ed a "rischio singolo", che andava ad a prendere in considerazione i danni causati da un singolo evento senza considerare gli effetti congiunti delle diverse avversità atmosferiche. Un esempio diffuso era la polizza grandine. Questo difetto è stato corretto dalle polizze multirischio che, appunto, coprono l'effetto congiunto di diversi eventi climatici che hanno diverse probabilità di verificarsi nel corso dell'anno (<https://cia.it/documenti/tutela-delle-produzioni-interventi-compensativi-e-assicurazioni-agevolate/>).

I vantaggi di questo tipo di polizza sono la maggiore copertura, una più vasta platea di assicurati e minori costi.

Il salto di qualità si ha con l'introduzione delle "polizze multirischio sulle rese". E' una notevole innovazione, dal punto di vista dell'agricoltore, perché parte dall'obiettivo del sistema assicurativo: salvaguardare il reddito.

Lo schema di funzionamento delle polizze sulle rese può essere così esemplificato:

- il reddito lordo (senza considerare i costi di produzione) è dato dalla resa e dal prezzo;

- ogni fenomeno climatico che riduce le rese è un danno per l'agricoltore. Non importa quale avversità atmosferica si sia verificata, importa che si sia avuta una riduzione delle rese, e quindi del reddito;

- di fatto, l'agricoltore si assicura contro un'eccessiva variabilità delle rese. In questo modo, a parità di prezzo di mercato, si ha il massimo livello di garanzia del reddito.

[\(https://cia.it/documenti/tutela-delle-produzioni-interventi-compensativi-e-assicurazioni-agevolate/\)](https://cia.it/documenti/tutela-delle-produzioni-interventi-compensativi-e-assicurazioni-agevolate/)

2.2.2 Contesto normativo e garanzie della polizza assicurativa

In Italia, la politica della gestione del rischio in agricoltura ha una lunga storia, che inizia negli anni '70 ma che ha avuto una svolta con il D.Lgs. 29 marzo 2004 n. 102 e con l'istituzione del Fondo di Solidarietà Nazionale. L'Unione Europea ha avviato da oltre 15 anni, precisamente dal 2005, una discussione aperta e ampia sulle misure di gestione dei rischi. Dal 2010, gli strumenti di gestione del rischio, in particolare le assicurazioni agevolate, sono entrati a far parte integrante della Politica Agraria Comune (Pac), nell'ambito dell'articolo 68 del Reg. 73/2009 e dell'Ocm vino e ortofrutta (Reg. 1234/2007) (A. Frascarelli, 2016). La Pac appartiene alla sfera di competenza esclusiva della Comunità e si prefigge ai sensi dell'articolo 33 del trattato che istituisce la Comunità europea (ex articolo 39 del Trattato di Roma firmato nel 1957) di

[\(https://agrireregionieuropa.univpm.it/it/views/glossario_pac/Politica%20agricola%20comune%20%28Pac%29\)](https://agrireregionieuropa.univpm.it/it/views/glossario_pac/Politica%20agricola%20comune%20%28Pac%29):

- incrementare la produttività dell'agricoltura sviluppando il progresso tecnico assicurando lo sviluppo razionale della produzione agricola come pure un impiego migliore dei fattori di produzione in particolare della manodopera;

- assicurare così un tenore di vita equo alla popolazione agricola grazie in particolare al miglioramento del reddito individuale di coloro che lavorano nell'agricoltura;
- stabilizzare i mercati e garantire la sicurezza degli approvvigionamenti;
- assicurare prezzi ragionevoli nelle consegne ai consumatori.

L'inserimento delle assicurazioni nella Pac nel 2010 non è stato un evento occasionale, ma solo l'inizio di un processo destinato a crescere; infatti nella Pac 2014-2020 la gestione del rischio viene identificata come un fondamentale strumento di politica agraria a tutela dei redditi degli agricoltori (Frascarelli A., 2014). Ad oggi, l'ultimo aggiornamento, Pac 2023-2027, è una politica modernizzata che pone un forte accento sui risultati e sulle prestazioni e che si concentra su dieci obiettivi specifici, collegati agli obiettivi comuni dell'UE in materia di sostenibilità sociale, ambientale ed economica nell'agricoltura e nelle zone rurali.

Le aziende Agricole possono accedere agli aiuti per il pagamento di premi assicurativi forniti dall'Ue ed essere assicurabili per le produzioni vegetali contro le avversità atmosferiche (grandine, gelo/brina, alluvione, siccità, vento forte, eccesso di pioggia, eccesso di neve, sbalzo termico, colpo di sole e vento caldo) con contributo massimo aumentato dal 65% al 70%. (<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/avversita-calamita-naturali/polizze-agevolate-avversita-atmosferiche-bestiami>).

Le coperture assicurative coprono la mancata resa quantitativa o quanti/qualitativa.

La garanzia riguarda il prodotto mercantile, immune da ogni malattia, tara o difetto, coltivato secondo i criteri di buona agricoltura, che non sia stato colpito da danni precedenti sia di carattere atmosferico che patologico, e relativo ad un solo ciclo produttivo. Viene quindi assicurata la mancata o diminuita produzione e il danno di qualità, se previsto nelle Condizioni Speciali, causata dalle seguenti avversità (Documento Informativo Precontrattuale per i prodotti di assicurazione danni – DIP Danni Compagnia: UnipolSai Assicurazioni S.p.A”/ Mod_1506b_Set_informativo):

1. CATASTROFALI:

- Alluvione: per i soli effetti negativi causati dall'allagamento dell'apezzamento assicurato;
 - Gelo e Brina: per i soli effetti negativi diretti provocati alla vitalità delle pianta e dall'alterazione della fisiologia di gemme, organi riproduttivi, e frutti allegati;
 - Siccità: per i soli effetti prodotti dalla carenza di contenuto idrico nel terreno.
2. FREQUENZA:
- Grandine : per i soli effetti prodotti dalla percossa della stessa;
 - Vento Forte: per i soli effetti meccanici diretti causati dallo scuotimento delle piante o del prodotto assicurato e/o dall'abbattimento dell'impianto arboreo;
 - Eccesso di Pioggia: per i soli effetti provocati dall'asfissia radicale che determinino la morte delle piante e dalla marcescenza delle bacche e frutti accaduta in prossimità dell'epoca di raccolta;
 - Eccesso di Neve: per i soli danni meccanici diretti determinanti sulla pianta con conseguente compromissione della produzione;
3. ACCESSORIE:
- Colpo di Sole e Vento Caldo : per i soli effetti negativi diretti da scottature, lesioni e alterazione dei tessuti esocarpali, mesocarpali, e da avvizzimenti;
 - Sbalzo Termico : per i soli effetti negativi diretti provocati dall'alterazione della fisiologia della pianta e degli organi riproduttivi.

L'Assicurato ha l'obbligo di assicurare l'intera produzione aziendale relativa al prodotto in garanzia dell'azienda agricola insistente sul medesimo comune. La produzione è pari alla resa media individuale intendendosi per essa la resa media individuale (PAI) del triennio precedente. In termini di valore la mancata resa dovrà essere espressa come la differenza tra la resa effettiva risultante al momento del raccolto e la resa media individuale del triennio precedente (Documento Informativo Precontrattuale per i prodotti di assicurazione danni – DIP Danni Compagnia: UnipolSai Assicurazioni S.p.A modello 1506 Ed. 01/2023).

Le tipologie di polizza invece sono le seguenti:

- tipologia di polizza A: comprende le avversità di frequenza (grandine, venti forti, eccesso di pioggia, eccesso di neve), le avversità catastrofali (alluvione, siccità, gelo e brina), le avversità accessorie (sbalzo termico, colpo di sole/-vento caldo)

- tipologia di polizza B: comprende le avversità catastrofali (alluvione, siccità, gelo e brina) e le avversità di frequenza (grandine, venti forti, eccesso di pioggia, eccesso di neve)

- tipologia di polizza C: comprende le avversità di frequenza (grandine, venti forti ed eccesso di pioggia ed eccesso di neve);

In Tab.1 una tabella riassuntiva delle combinazioni tra avversità e tipologia di polizze.

La copertura assicurativa deve essere riferita all'intero ciclo produttivo/accrecimento di ogni singola coltura e deve comprendere l'intera superficie in produzione per ciascuna tipologia di prodotto vegetale coltivata all'interno di un territorio comunale.

COMBINAZIONI	
TIPOLOGIA A Tutte avversità di frequenza, le avversità catastrofali, le avversità accessorie	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #5cb85c; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;">2</div> <div style="background-color: #d9534f; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;">1</div> <div style="background-color: #ffeb3b; color: black; padding: 5px; border: 1px solid black;">3</div> </div>
TIPOLOGIA B comprende le avversità catastrofali e le avversità di frequenza	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #d9534f; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;">1</div> <div style="background-color: #5cb85c; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;">2</div> </div>
TIPOLOGIA C comprende le avversità di frequenza	<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="background-color: #5cb85c; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;">2</div> </div>

Tabella 2. Combinazioni tra tipologie e avversità (1=avversità catastrofali, 2=avversità di frequenza, 3=avversità accessorie).

2.2.3 Polizze assicurative sul reddito (Standard value)

L'Unione Europea e lo Stato Italiano, come spiegato nel paragrafo precedente, offrono un aiuto ai titolari di un'impresa agricola per sottoscrivere una polizza assicurativa allo scopo di tutelare il reddito della loro azienda.

Sostenendo solo un costo minimo, grazie al contributo sulla spesa per l'acquisto della polizza, il beneficiario avrà l'opportunità di preservare la sua azienda da perdite causate da eventi climatici avversi, fitopatie, infestazioni parassitarie, malattie degli animali.

Con il sostegno pubblico è possibile assicurare tutte le colture, dai seminativi ai fruttiferi alle florovivaistiche: l'elenco completo dei prodotti assicurabili con l'agevolazione pubblica è riportato nel Piano Assicurativo Agricolo Nazionale (PAAN), un documento approvato annualmente dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, consultabile sul sito Internet del MIPAAF. (ASSICURAZIONI AGRICOLE AGEVOLATE IN ITALIA-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali Direzione Generale dello Sviluppo Rurale)

Come già descritto precedentemente, l'agricoltore può coprirsi contro tutte le avversità atmosferiche, suddivise in tre categorie, ovvero catastrofali, di frequenza e accessorie. Viene rimborsato al beneficiario fino al 70% del costo della polizza, purché il contratto assicurativo preveda un rimborso per danni superiori al 20% della produzione.

L'impresa agricola può assicurarsi la resa attesa ottenibile in normali condizioni climatiche. In base alle regole vigenti, tuttavia, il quantitativo massimo per il calcolo del sostegno pubblico è dato dalla produzione media di tre anni, eventualmente calcolata su cinque, escludendo in questo caso il più alto e il più basso dei valori storici. (ASSICURAZIONI AGRICOLE AGEVOLATE IN ITALIA-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali Direzione Generale dello Sviluppo Rurale)

Per ricevere il contributo l'impresa agricola dovrà presentare una domanda di aiuto e predisporre alcuni documenti necessari a calcolare l'importo del sostegno che le verrà corrisposto.

Per il calcolo del valore della produzione da assicurare il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali approva annualmente una tabella dei prezzi massimi assicurabili per una lista di circa 2.500 prodotti e varietà. Moltiplicando la quantità per il prezzo indicato dal MIPAAF si ottiene il valore da assicurare. L'impresa potrà comunque assicurare anche un prezzo (e quindi un valore) inferiore, ma non superiore a quello delle tabelle ministeriali.

Oltre ai prezzi, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali pubblica annualmente una tabella con le rese benchmark (vale a dire di riferimento), distinte per territori, utilizzabili - ma solo a determinate condizioni - in sostituzione delle rese aziendali.

Per ricevere il contributo sarà necessario che l'imprenditore presenti all'AGEA un documento denominato PAI (Piano Assicurativo Individuale), collegato al Fascicolo aziendale, contenente i dati delle superfici e delle rese relative al prodotto assicurato. Il PAI è riferito a uno specifico PRODOTTO (non alla varietà) nell'ambito di un unico COMUNE e riporta gli elementi minimi per la stipula della polizza assicurativa, ovvero (Polizze agricole agevolate 2016-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali):

- la SUPERFICIE DA ASSICURARE;
- la QUANTITÀ MASSIMA ASSICURABILE per il calcolo del contributo pubblico.

Una volta compilato il PAI e aggiornato il Fascicolo aziendale si potrà quindi compilare e presentare all'AGEA le Domande di Sostegno e di Pagamento per ricevere direttamente, con un accredito sul suo conto bancario, l'importo dell'aiuto pubblico.



Figura 15 - Schema riassuntivo dei passi necessari per richiedere il contributo (ASSICURAZIONI AGRICOLE AGEVOLATE IN ITALIA-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali Direzione Generale dello Sviluppo Rurale)

Ad esempio, immaginando un produttore di mele che assicuri una superficie di 6 ettari, una resa di 523 quintali per ettaro ad un prezzo di 60 euro al quintale, nell'ipotesi in cui paghi un premio pari all'11% del valore assicurato, su un costo di 20.710,80 euro potrà beneficiare di un contributo pubblico massimo pari a 14.497,56 euro.

Con il regolamento UE n.1305/2013 introdotto dall'omnibus la soglia di danno, come detto in precedenza, è del 20% quindi la copertura di perdite nella produzione dovrà essere superiore al 20% della produzione media dell'azienda agricola. La Compagnia Assicurativa incaricherà un perito per accertare l'entità del danno occorso e il superamento della soglia limite (<http://www.retecamere.it/assicurazione-per-lagricoltura-ecco-quello-che-devi-conoscere/>).

Standard Value

Dal 2021, le cose sono un pò cambiate, con l'inserimento dello Standard Value, introdotto appunto per la prima volta nella campagna assicurativa 2021 come elemento di grande semplificazione, è il riferimento di controllo che Agea utilizza per il riconoscimento della spesa ammessa e il calcolo del contributo (fino al 70%)

spettante all'impresa assicurata. (<https://terraevita.edagricole.it/economia-e-politica-agricola/gestione-del-rischio/polizze-agevolate-con-lo-standard-value-accelerano-le-concessioni-agea/>)

Lo Standard Value, determinato per ciascun prodotto assicurabile, è declinato per aree territoriali omogenee sotto il profilo agronomico ed è dato dal prodotto tra prezzo (P) e resa (R), dove il prezzo (P) è rappresentato dal prezzo medio (media triennale) ponderato per le varietà prevalenti di un determinato prodotto, mentre R rappresenta la resa statistica/agronomica potenziale (Regolamento (UE) n. 1305/2013, Articolo 37, PNSR 2014/2020 – Misura 17 <https://condifesapadova.it/valori-standard>).

DIFFERENZA TRA SISTEMA TRADIZIONALE E APPLICAZIONE STANDARD VALUE	
SCHEMA TRADIZIONALE	SCHEMA SEMPLIFICATO (SV)
Resa storica	Prezzi Standard Value (SV) = (P) x (R) (P)= prezzo (medio ponderato per varietà) (R)= resa statistica/agronomica potenziale
Prezzo massimo assicurabile	
Superficie: Riportata in fascicolo	Superficie riportata in fascicolo
I CONTRATTI CON VALORE ASSICURATO < 0 = ALLO SV NON SUBIRANNO RIPROPORZIONAMENTI DI PREMI E CONTRIBUTI	

Figura 16 – Schema tradizionale e schema semplificato (Standard Value) messi a confronto (Regolamento (UE) n. 1305/2013, Articolo 37, PNSR 2014/2020 – Misura 17 <https://condifesapadova.it/valori-standard>).

Il piano di gestione dei rischi in agricoltura introdotto nel 2021 prevede che (<https://agridifesaitalia.it/Apps/WebObjects/Agridifesa.woa/wa/viewFile?id=542&lang=ita>):

- il valore massimo assicurabile (sul quale verrà calcolato il contributo) è pari al valore della produzione storica aziendale annua che deve essere dichiarato nel PAI di ogni singola copertura prevista dall'imprenditore agricolo
- il valore della produzione storica annua dichiarato nel PAI è verificato tramite il confronto con lo STANDARD VALUE (SV)

- qualora il valore della produzione storica annua sia SUPERIORE allo SV (Standard Value), ai fini contributivi sarà necessario che l'agricoltore presenti idonea documentazione a comprova del valore della produzione ottenuto negli ultimi tre anni, ovvero negli ultimi cinque anni escludendo l'anno con il valore della produzione più alto e quello con il valore della produzione più basso
- in caso di valore assicurato per ettaro SUPERIORE allo SV, il valore massimo su cui verrà calcolato il contributo è pari al valore della produzione media annua dichiarato e giustificato con documenti probatori oppure, se l'azienda non è in grado di produrre adeguata documentazione, allo STANDARD VALUE
- la copertura assicurativa per singolo imprenditore agricolo deve essere quella realmente ottenibile dagli appezzamenti assicurati in caso di danni, il perito incaricato della stima verifica la produzione realmente ottenibile.

L'agricoltore quindi in sede di definizione della copertura assicurativa può adottare per il prodotto da mettere in copertura il relativo Valore Standard che moltiplicato per la superficie determina il VALORE ASSICURATO STANDARD (Regolamento (UE) n. 1305/2013, Articolo 37, PNSR 2014/2020 – Misura 17 <https://condifesapadova.it/valori-standard>). A questo valore verrà poi applicato il parametro ministeriale per la determinazione dell'importo su cui calcolare il contributo (SPESA AMMESSA).

Tutti i contratti con valore assicurato unitario (valore/ha) INFERIORE o UGUALE allo SV, in assenza di altre anomalie, NON subiscono riproporzionamenti del valore ammesso a contributo e non richiedono esibizione e conservazione di documentazione

(<https://agridifesaItalia.it/Apps/WebObjects/Agridifesa.woa/wa/viewFile?id=542&lang=ita>).

VALORE ASSICURATO X PARAMETRO MINISTERIALE

=

SPESA SU CUI SI CALCOLA IL CONTRIBUTO (SPESA AMMESSA)

Tutti i contratti con valore assicurato unitario (valore/ha) SUPERIORE allo SV richiedono esibizione e conservazione di documentazione probatoria, e, in assenza di tale documentazione, subiscono riproporzionamento del valore ammesso a contributo (<https://agridifesaitalia.it/Apps/WebObjects/Agridifesa.woa/wa/viewFile?id=542&lang=ita>).

CON DOCUMENTAZIONE PROBATORIA e in assenza di altre anomalie:
**VALORE ASSICURATO X PARAMETRO = SPESA SU CUI SI CALCOLA
IL CONTRIBUTO**

**SENZA DOCUMENTAZIONE PROBATORIA e/o in presenza di altre
anomalie:**
**VALORE ASSICURATO RIPROPOZIONATO X PARAMETRO = SPESA SU
CUI SI CALCOLA IL CONTRIBUTO**

Per le produzioni sotto impianti di protezione (reti antigrandine, impianti antibrina ecc.) si applicano gli stessi Valori Standard previsti per le rispettive coltivazioni a cielo aperto. (Regolamento (UE) n. 1305/2013, Articolo 37, PNSR 2014/2020 – Misura 17 <https://condifesapadova.it/valori-standard>).

I vantaggi portati dall'adozione dello Standard Value sono diversi:

- un alleggerimento degli adempimenti burocratici (semplificazione PAI)
- una facilitazione nelle procedure di controllo
- la risoluzione di alcune problematiche che influivano sulla produttività storica dell'Azienda (ad esempio mancanza di prodotto per eventi atmosferici importanti, cimice etc)
- di assicurare l'intera produzione in riferimento alla produzione reale e non alla media degli anni precedenti
- una riduzione delle tempistiche di presentazione delle domande di sostegno e pagamento del contributo.

Un esempio dei benefici apportati con l'introduzione dello Standard Value lo si evince dalla campagna assicurativa proprio del 2021. Dall'analisi del primo blocco di domande di sostegno, fatta circa ad un mese dalla pubblicazione dell'avviso pubblico di quell'anno (Novembre 2021), risultavano presentate 103mila domande, per un valore di 263 milioni euro di contributo. Per coloro che avevano assicurato un valore ad ettaro pari o inferiore al valore standard, l'iter di verifica venne semplificato e consentì di processare e approvare circa il 90% delle 103mila domande presentate dagli agricoltori attraverso i Caa già nel mese di Dicembre dello stesso anno. (<https://terraevita.edagricole.it/economia-e-politica-agricola/gestione-del-rischio/polizze-agevolate-con-lo-standard-value-accelerano-le-concessioni-agea/>).

Ovviamente l'introduzione dello Standard Value non elimina gli obblighi a cui l'assicurato è sottoposto, infatti costruire o aggiornare il proprio fascicolo aziendale, il piano di utilizzo e sottoscrivere la Manifestazione di Interesse e il Pai rimangono passaggi fondamentali da attuare prima delle stipula del certificato di assicurazione.

Esempio Pratico

L'esempio riportato di seguito è relativo ad un certificato di assicurazione (con prodotto mele) in Trentino.

Prima partita:

- superficie della partita: 4859 m²
- varietà Fuji: 62€/q.le
- 550 quintali assicurati

Il valore della prima partita sarà dato da 550Q x €62/q.le=€34.100.

Seconda partita:

- superficie della partita: 4863 m²
- varietà Golden: €49/q.le

- 260 quintali assicurati

Il valore della seconda partita sarà dato da $260Q \times €49/q.le = €12.740$.

Terza partita:

- superficie della partita: 2915 m^2
- varietà Stark Delicious: €48/q.le
- 200 quintali assicurati

Il valore della terza partita sarà dato da $200Q \times €48/q.le = €9600$.

Il valore assicurato totale sarà dato da $€34.100,00 + €12.740,00 + €9600,00 = €56.440,00$.

In questo esempio l'assicurato ha scelto la tipologia/pacchetto di polizza A (catastrofali+frequenza+accessorie, come descritto nel paragrafo 3.2.2), in cui il tasso è del 20,760%.

Quindi il premio che l'assicurato dovrà versare per questo certificato di assicurazione sarà dato da:

$$(56.440 \times 20,76) / 100 = €11.716,94$$

L'anno successivo l'assicurato riceverà dell'Ue il 70% del premio versato l'anno precedente.

In Fig.17 è riportata la tabella riassuntiva di tutti i parametri relativi appartenenti al Certificato di Assicurazione dell'ipotetica polizza.

Dichiarazione di produzione rilasciata dall'Assicurato ai fini della copertura assicurativa dei rischi agricoli ai sensi del D.L. 29 marzo 2004, n. 102 e successive modifiche, in attuazione dell'art. 37 del Regolamento (UE) n. 1305/2013 e del Regolamento (UE) n. 1308/2013 per l'anno 2023 della Specie C04 MELE M-F.M. 083M00F nel Comune di NATURNO 21056

Garanzie Prestate	Franchigia %	Tasso %	Premio €
CAT+FRE+ACC	15	20,760	11.716,94
Pacchetto: A	TOTALI	20,760	11.716,94

DATA DI NOTIFICA 14 03 2023 VALORI ASSICURATI TOTALI € 56.440,00 QUANTITA' ASSICURATA TOTALE 1.010 Kg/100

SOGLIA % 20 Franchigia Vedasi Polizza Convenzione Limite Indennizzo Vedasi Polizza Convenzione Scoperto Vedasi Polizza Convenzione Esiste polizza integrativa non agevolata ? NO

CLAUSOLE E DICHIARAZIONI:

Nell'anno in corso il prodotto sopra descritto è stato colpito da avversità in garanzia ? NO (se SI indicare clausola ante rischio) O da altre avversità non in garanzia ? NO
 Il prodotto sopra indicato è assicurato da altre società ? : quali ? : in che misura % ? Se SI indicare gli estremi del contratto:
 Compagnia Ag. n° Polizza Franchigia %

N° partita	Sup. Ha a ca	Denominazione Varietà	Codice	Piante	Quantità Kg/100	Prezzo x 100 Kg	Valore €	Data semina o trapianto	Irriguo SI/NO
		DENOMINAZIONE RURALE	EST	SUD	OVEST	NORD	DATI CATASTALI (Foglio e mappa)		
001	0.48.58	51501-FUJI	05150	2142	550	62,00	34.100,00	00/00	
ACKER		FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	604-605		
002	0.48.63	51581-GOLDEN DELICIOUS + 350 M	05159	1644	260	49,00	12.740,00	00/00	
TABLANDERWIESE		FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	67/4 67/5		
003	0.29.15	51831-STARK DELICIOUS + 350 M	05183	790	200	48,00	9.600,00	00/00	
TABLANDERWIESE		FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	FRUTTETO	67/5 67/6		
1.26.37		SUPERFICIE TOTALE	QUANTITA' TOTALE Kg/100		1.010		€ 56.440,00	VALORE ASSICURATO TOTALE	

Figura 17. Certificato di assicurazione

Capitolo 3

CONFRONTO TRA DIFESA ATTIVA E PASSIVA

Poste di fronte al rischio grandine le aziende frutticole si trovano tre possibili strategie (Orth, Kollats, 1995; Corradi, 2008):

- difesa attiva con tecnologie idonee a prevenire il danno;
- difesa passiva con polizza assicurativa;
- assunzione diretta del rischio grandine.

Preso atto delle difficoltà di contrastare la formazione della grandine nell'aria, la difesa attiva ha privilegiato la soluzione tecnica della copertura del frutteto con reti ancorate ad una struttura fissa che coincide di regola con quella di sostegno dei filari.

La difesa passiva dal rischio grandine si esplica invece nella stipula di polizze assicurative aziendali che risarciscono i danni subiti. Per alcune avversità meteorologiche sono peraltro disponibili anche strumenti di difesa passiva di tipo finanziario (Saccomandi G. et al, 2005).

Una volta scartata l'alternativa dell'assunzione diretta del rischio, che è oggi già residuale nelle zone alpine contrassegnate da un rischio grandine medio o alto, l'azienda frutticola si trova a rispondere ad un interrogativo sintetizzabile nei seguenti termini: è più conveniente realizzare un sistema di difesa con reti antigrandine o stipulare una polizza assicurativa? (Luciano Pilati, Vasco Boatto, 2009)

La scelta richiede la valutazione comparativa delle due alternative, ognuna delle quali presenta, in verità, una serie di varianti in relazione alla varietà coltivata, alla gamma di sistemi antigrandine e di polizze assicurative disponibili sul mercato.

3.1 Aspetti finanziari

L'investimento per dotare un frutteto di un sistema di copertura antigrandine eguaglia o, in molti casi supera il costo relativo all'impianto stesso. Allo stesso

tempo però il sistema di copertura con le reti non sempre costituisce una garanzia assoluta di protezione o di tenuta dell'impianto ad opera di eventi di forte intensità (vento forte, grandinate di eccezionale rilevanza e durata, ecc.) (G.Vittone, D. Ballatore, 2008).

Attualmente, le reti antigrandine rappresentano il sistema più affidabile e conveniente per proteggere le colture frutticole da questa meteora, tanto da rendere ormai indispensabile la sua adozione in molti frutteti. In alternativa alle reti, non rimane che la copertura assicurativa, oggi ancora diffusissima sulle specie per le quali la rete può arrecare influenza negativa sulla qualità della produzione (vite), o comunque difficoltà di gestione in rapporto alla discreta resistenza del frutto all'azione della grandine (actinidia ed alcune varietà di pesco a buccia tomentosa).

Al contrario, su tutte quelle specie che maggiormente manifestano sensibilità anche a lievi grandinate (melo, nettarine, susino e ciliegio) la copertura antigrandine, resta, sia da un punto di vista economico che tecnico, l'unico sistema possibile.

Per concretizzare quanto premesso, si riporta di seguito un quadro sintetico dei costi sostenuti per attuare una copertura antigrandine su un ettaro (ha) di melo (Tab 3) e i costi relativi alla stessa coltura con la polizza.

IMPIANTO BASE	udm	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 1 >15%	Classe 2 >15%	Classe 3 >15%
	n piante/ha	fino a 2024	da 2025 a 3274	da 3275	fino a 2024	da 2025 a 3274	da 3275
pendenza		0 - 15 %	0 - 15 %	0 - 15 %	> 15%	> 15%	> 15%
sesto di riferimento	m x m	4 x 1,5	3,5 x 1,2	3 x 0,8	4 x 1,5	3,5 x 1,2	3 x 0,8
densità di riferimento	n/ha	1667	2381	4167	1667	2381	4167
n file di riferimento per ettaro	n/ha	25	29	33	25	29	33
COSTI IMPIANTO BASE							
Lavorazioni preparatorie	€/ha	459	459	459	478	478	478
Concimazioni di fondo	€/ha	863	863	863	863	863	863
Squadatura e picchettamento	€/ha	623	623	623	655	655	655
Acquisto piantine	€/ha	9.180	13.115	22.950	9.180	13.115	22.950
Messa a dimora	€/ha	1.727	1.147	1.147	1.810	1.207	1.207
Tutori	€/ha	907	1.300	2.273	907	1.300	2.273
Struttura di sostegno (montaggio)	€/ha	3.169	3.672	4.185	3.328	3.859	4.400
Struttura di sostegno (materiali)	€/ha	6.995	8.120	9.235	6.995	8.120	9.235
TOTALE	€/ha	23.923	29.299	41.735	24.216	29.597	42.061
COSTI AGGIUNTIVI							
Scasso	€/ha	853	853	853	894	894	894
Shelter	€/ha	732	1.038	1.825	732	1.038	1.825
Impianto irriguo a goccia (materiali)	€/ha	1.290	1.475	1.683	1.290	1.475	1.683
Impianto irriguo a goccia (manodopera)	€/ha	568	645	732	593	676	770
Impianto irriguo a spruzzo (materiali)	€/ha	7.136	8.283	9.420	7.136	8.283	9.420
Impianto irriguo a spruzzo (manodopera)	€/ha	3.137	3.628	4.142	3.297	3.807	4.348
Impianto di sostegno dedicato (materiali)	€/ha	0	0	0	0	0	0
Impianto di sostegno dedicato (manodopera)	€/ha	0	0	0	0	0	0
Impianto antigrandine senza struttura (materiali)	€/ha	8.612	8.612	8.612	8.612	8.612	8.612
Impianto antigrandine senza struttura (manodopera)	€/ha	2.896	2.896	2.896	3.037	3.037	3.037

Tabella 3. Tabella rappresentativa dei costi necessari per l'impianto di una rete: si fa riferimento a impianti per pero e melo a fusetto. Classe 1: fino a 2024 piante ad ha; classe 2: da 2025 a 3275 piante ad ha; classe 3: da 3275 piante ad ha (Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali)

Per determinare quanto costa all'agricoltore tutelarsi con la difesa attiva, quindi installare una rete antigrandine su un ettaro di meleto/pescheto allevato a fusetto identifichiamo tre classi dipendenti dal numero di piante ad ha, come riportato in Tab.3:

- Per la classe 1 (fino a 2024 piante/ha) andremo a sommare la struttura di sostegno comprensiva di materiali e montaggio : $6995 + 3169 = 10164$ euro
Dopodichè andremo a sommare impianto antigrandine senza struttura comprensivo di materiali e manodopera : $8612 + 2896 = 11508$ euro
Quindi per un ettaro di mele/pere allevate a fusetto (fino a 2024 piante/ha) l'agricoltore pagherà l'impianto antigrandine: $10164 + 11508 = 21672$ euro/ha

- Per la classe 2 (da 2025 a 3274 piante/ha) andremo a sommare la struttura di sostegno comprensiva di materiali e montaggio : $8120 + 3672 = 11792$ euro
Dopodichè andremo a sommare impianto antigrandine senza struttura comprensivo di materiali e manodopera : $8612 + 2896 = 11508$ euro
Quindi per un ettaro di mele/pere allevate a fusetto (da 2025 a 3274 piante/ha) l'agricoltore pagherà l'impianto antigrandine: $11792 + 11508 = 23300$ euro/ha
- Per la classe 3 (da 3275 piante/ha) andremo a sommare la struttura di sostegno comprensiva di materiali e montaggio : $9235 + 4185 = 13420$ euro
Dopodichè andremo a sommare impianto antigrandine senza struttura comprensivo di materiali e manodopera : $8612 + 2896 = 11508$ euro
Quindi per un ettaro di mele/pere allevate a fusetto (da 3275 piante/ha) l'agricoltore pagherà l'impianto antigrandine: $13420 + 11508 = 24928$ euro/ha

Ai costi sostenuti per la realizzazione della copertura antigrandine, andranno a sommarsi quelli relativi in primis alla realizzazione dell'impianto stesso, e poi quelli riguardanti la manodopera di mantenimento delle reti, ovvero il costo annuale di gestione del sistema antigrandine. I tempi di manodopera per la gestione annuali sono enormemente variabili, con un massimo che tocca le 97 ore a ettaro e un minimo di due ore a ettaro.

Di seguito invece un esempio su quanto pagherà l'agricoltore per assicurare un ettaro tipo di mele Golden Delicious in classe 3 (in cui ci sono 3300 piante/ha):

In primis si calcola il valore della partita assicurata, moltiplicando la produzione mediaper un ettaro, (520 q.li/ha) per il prezzo al quintale (49 euro/q.le) ottenendo:

- $520 \text{ (q.li/ha)} \times 49 \text{ (euro/q.le)} = 25480 \text{ euro/ha}$

Al valore della partita assicurata dall'agricoltore, che ha scelto una polizza che copre da tutti e 3 i diversi tipi di calamità (Catastrofali + Di Frequenza + Accessorie), verrà applicato un tasso del 20,76 % ottenendo così ciò che realmente dovrà pagare per avere una difesa passiva con polizza multirischio su un ha tipo di Mele Golden Delicious allevate a fusetto in classe 3 (3300 piante/ha).

Quindi, riassumendo, per ottenere il tasso del 20,76 % del valore assicurato:

- $25480 \text{ euro/ha} \times 20,76\% = 5289,64 \text{ euro/ha}$

L'agricoltore per assicurare tramite difesa passiva un ettaro di Golden Delicious pagherà un premio pari a 5289,64 euro, a cui andremo a togliere i finanziamenti dell'Ue:

$$5289,64 \text{ €} \times 70 \% = 3702,74 \text{ €} \text{ (Finanziamento dell'Ue pari al 70\% della polizza)}$$

$$5289,64 \text{ €} - 3702,74 \text{ €} = 1586,9 \text{ €}$$

Quindi l'agricoltore ricevendo il 70 % della polizza nell'anno successivo, è come se avesse pagato un premio pari a 1586,9 € .

Se invece volessimo valutare i costi della polizza assicurativa per i successivi 10 anni, ovvero il tempo medio di durata delle reti anti grandine, otterremo un valore pari a 15.869€:

$$1586,9 \text{ €} \times 10 \text{ anni} = 15869 \text{ €}$$

Questo rappresenta il valore che l'assicurato pagherà per assicurare 1 ha di Golden Delicious per 10 anni, in cui abbiamo già tolto la quota (70%) finanziata dall'Ue.

Con il pagamento del premio, l'agricoltore quindi si assicurerà mediante polizza con una validità della stessa di un anno, relativamente ad un solo ciclo di produzione. L'anno successivo quindi se volesse ri-assicurarsi dovrà pagare nuovamente una somma uguale a quella pagata nell'anno precedente, a patto che i tassi e il valore della polizza non cambino.

Mentre per la difesa attiva e quindi l'installazione di reti antigrandine, l'agricoltore pagherà una somma pari ad 24928 euro/ha: in questo caso però la protezione avrebbe una durata maggiore, all'incirca di dieci anni. Assicurarsi mediante reti antigrandine potrebbe quindi essere considerato come investimento per gli anni successivi. I costi però, come dimostrano le analisi fatte in precedenza, restano comunque più elevati per l'impianto antigrandine rispetto alla polizza, considerando anche la necessità di manutenzione che potrebbe risultare necessaria, come già detto in precedenza e mostrato in Tab X (tabella dei costi del capitolo 3), negli anni di durata della rete. E' vero anche, però, che seppure i costi sono maggiori,

la presenza delle reti garantirebbe una sicurezza maggiore sulla produttività delle colture, garantendo al marchio la continuità di produzione e vendita del prodotto, cosa non scontata con l'utilizzo della polizza.

In Tab.4 sono riassunti i costi annuali e su 10 anni dell'impianto antigrandine di classe tre (da 3275 piante/ha) e della polizza assicurativa sempre su un ha di superficie.

Tipologia costi	Costo 1 anno (€)	Costo dieci anni (€)
Reti antigrandine (classe 3)		
Struttura + materiali + montaggio	-	13420
Impianto + materiali + montaggio	-	11508
Totale	-	24928
Polizza assicurativa		
Premio polizza	5289,64	52896,40
Finanziamento 70% (Ue)	3702,47	37024,70
Totale (sottratto del finanziamento)	1586,9	15869

Tabella 4. Tabella riassuntiva dei costi relativi alle reti antigrandine e polizza: la classe 3 fa riferimento a una coltura coltivata a fusetto con più di 3275 piante/ha.

Bisogna però fare una precisazione: anche per le reti antigrandine esistono diverse possibilità di finanziamento, sia a livello nazionale che regionale.

A livello nazionale, è possibile accedere a finanziamenti attraverso il PSR (Programma di Sviluppo Rurale) gestito dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Il programma prevede misure per la tutela delle colture dagli agenti atmosferici avversi e incentivi per l'acquisto e l'installazione di reti antigrandine, affinché la realizzazione dell'impianto apporti un miglioramento della redditività dell'azienda.

L'agricoltore dovrà verificare che il bando per la misura relativa alla tutela delle colture dagli agenti atmosferici avversi sia aperto nella regione in cui si trova l'azienda agricola. Verificato che il bando sia aperto, bisogna presentare la domanda di finanziamento, che verrà valutata da una commissione tecnica che verificherà la compatibilità del progetto con gli obiettivi del PSR e la disponibilità dei fondi. In

caso di approvazione, l'azienda agricola può procedere all'acquisto e all'installazione delle reti antigrandine e successivamente richiedere il rimborso delle spese sostenute.

Il sostegno da parte della Comunità Europea è pari al 40%-50% del costo dell'investimento ammissibile per ciascun impianto di protezione (PSR 2014-2020, Op. 5.1.2 Impianti di protezione con reti antigrandine. Bando 4/2021)

L'utilizzo di reti antigrandine in frutticoltura può anche contribuire all'aumento del reddito degli agricoltori in diversi modi, tra cui l'aumento della resa, la riduzione delle perdite di raccolto e la migliore qualità del prodotto.

Uno studio condotto in Italia (Baruzzi, G., Costanza, R., & Mantino, A., 2005), ha analizzato l'impatto economico dell'uso di reti antigrandine nelle colture di pesco e nettarine. I risultati, anche se non recentissimi, risultano comunque significativi: con lo studio si è dimostrato un incremento del reddito netto annuo di circa il 25% per ettaro grazie all'utilizzo delle reti antigrandine. Inoltre, l'uso di reti ha portato a una maggiore stabilità della produzione, con una riduzione delle perdite di raccolto fino al 40%. Con le migliorie apportate negli anni alle reti, probabilmente, questi dati sono in aumento. Infatti, un altro studio condotto in Cina su coltivazioni di pesco (Li, C., Li, S., Li, S., Chen, Y., & Li, Y., 2019), risalente all'2019, ha portato a un aumento del 30% nella produzione di frutta e una riduzione del 50% delle perdite di raccolto a causa di eventi meteorologici avversi. Ciò ha portato a un aumento del reddito degli agricoltori di circa il 35%.

D'altro canto, anche l'utilizzo di polizze assicurative può contribuire ad aumentare il reddito degli agricoltori in diversi modi, tra cui la riduzione del rischio di perdita di raccolto, la protezione del reddito dalle perdite di raccolto e la stabilità del reddito a lungo termine.

Baruzzi G. et al (Baruzzi, G., Costanza, R., & Mantino, A., 2005) ha analizzato, nel loro articolo, anche l'impatto economico dell'utilizzo di polizze assicurative nelle colture di pesco e nettarine. I risultati hanno dimostrato che le polizze assicurative

hanno portato ad un aumento del reddito netto annuo di circa il 10% per ettaro rispetto alla situazione in cui non veniva utilizzata alcuna forma di assicurazione.

Anche in questo caso, studi più recenti hanno dimostrato miglioramenti dal punto di vista del reddito grazie alle polizze con il passare degli anni: uno studio del 2021 condotto in Turchia (Akgunduz, Y. E., & Esendal, O., 2021) ha analizzato l'impatto dell'utilizzo di polizze assicurative nelle colture di pesco e albicocco. Si è dimostrato che l'utilizzo di polizze assicurative ha portato ad un aumento del reddito netto annuo di circa il 15%.

Un altro studio del 2021 condotto in India (Singh, M. K., Kumar, A., Kumar, S., & Singh, S. P., 2021) ha analizzato l'impatto delle polizze assicurative sulla coltura di pomodoro. I risultati hanno dimostrato che l'utilizzo di polizze assicurative ha portato ad un aumento del reddito degli agricoltori del 10%.

Entrambe quindi permettono un aumento del reddito rispetto alla situazione in cui non si sfrutta nessun tipo di copertura, sottolineando però, che le reti antigrandine favoriscono un incremento di reddito leggermente maggiore rispetto alle polizze.

Il confronto economico tra l'utilizzo di reti antigrandine e l'utilizzo di polizze in frutticoltura dipende quindi da diversi fattori come le dimensioni dell'azienda, il costo delle reti antigrandine, il premio delle polizze assicurative, la probabilità di grandine e l'entità dei danni causati dalla grandine.

Sintetizzando, l'installazione di reti antigrandine può essere un investimento significativo per l'azienda, con un costo medio che va da 10.000 a 25.000 euro circa per ettaro a seconda della qualità e della dimensione delle reti. Tuttavia, una volta installate, le reti antigrandine durano per diversi anni senza necessità di rinnovo annuale, e possono proteggere le colture anche da altri fattori come gli insetti o le intemperie. Inoltre, le reti antigrandine possono aumentare la qualità e il valore del raccolto, migliorando la produttività e la redditività dell'azienda.

D'altra parte, le polizze assicurative contro la grandine sono più convenienti a breve termine, con un premio annuale medio che varia in base all'entità del danno. Tuttavia, le polizze assicurative possono avere limitazioni sulla copertura, ad esempio un limite massimo di copertura, una franchigia o esclusioni per alcune tipologie di danni. Inoltre, l'azienda potrebbe dover pagare il premio ogni anno anche in caso di mancata grandinata, con un costo complessivo a lungo termine maggiore rispetto alle reti antigrandine.

Sostanzialmente si potrebbe dire che se l'azienda ha la possibilità di investire inizialmente in reti antigrandine, può ottenere una protezione duratura e una maggiore produttività. Se invece l'azienda preferisce un approccio più flessibile e meno impegnativo, le polizze assicurative possono essere una scelta più conveniente.

3.2 Aspetti qualitativi

Gli aspetti qualitativi delle reti antigrandine e delle polizze in frutticoltura si riferiscono alle caratteristiche e agli effetti che questi strumenti hanno sulla coltivazione di frutta dal punto di vista della qualità del prodotto, della sostenibilità ambientale e della sicurezza del reddito dei coltivatori.

Un confronto qualitativo tra l'utilizzo di reti antigrandine e l'utilizzo di polizze in frutticoltura dovrebbe quindi considerare i costi e i benefici per l'azienda agricola, nonché gli impatti ambientali e sociali.

In termini di costi, come già affrontato nel paragrafo precedente (4.3), l'utilizzo di reti antigrandine richiede un investimento iniziale significativo, mentre l'utilizzo di polizze assicurative ha un costo annuale inferiore. Tuttavia, il costo delle reti antigrandine può essere ammortizzato nel lungo termine e offrire una protezione più duratura rispetto alle polizze assicurative.

In termini di benefici, le reti antigrandine offrono una protezione totale alle colture e possono migliorare la qualità e il valore del raccolto in termini di quantità.

Le polizze assicurative, d'altra parte, offrono un risarcimento in caso di danni causati dalla grandine, ma non forniscono alcuna protezione preventiva alle colture.

La grandine può causare danni fisici alle colture, come graffi, crepe e ammaccature, che possono compromettere la qualità del prodotto. Inoltre, l'impatto delle grandine può causare anche danni indiretti, come l'apertura di lesioni nei frutti, che possono essere la porta di ingresso per patogeni e insetti. Due studi effettuati dalle università di Bologna e Milano hanno dimostrato l'impatto positivo delle reti in termini di qualità del prodotto: lo studio condotto dall'Università di Bologna ha dimostrato che le reti antigrandine hanno un impatto positivo sulla qualità delle mele, riducendo i danni fisici e migliorando l'aspetto estetico dei frutti, come la presenza di macchie o deformazioni. Inoltre, le mele protette dalle reti antigrandine hanno dimostrato di avere una maggiore durata di conservazione rispetto alle mele non protette

(<http://www.agronotizie.imagelinenetwork.com/agronotizie/2017/07/26/limpiego-delle-reti-antigrandine-in-frutticoltura/>); l'Università degli Studi di Milano ha evidenziato che le reti antigrandine possono avere un effetto positivo sulla qualità delle pere, in quanto la protezione dalle grandine ha permesso di mantenere intatta la consistenza e la croccantezza dei frutti (<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/9946>).

Le colture protette da reti antigrandine possono anche beneficiare di un'ottimale maturazione, accumulo di zuccheri e nutrienti, grazie alla migliore esposizione alla luce solare, ad una vantaggiosa distribuzione della luce all'interno della chioma delle piante e di una minore esposizione alle condizioni meteorologiche avverse come la grandine. Ciò significa che i frutti coltivati sotto reti antigrandine tendono ad avere maggiori contenuti nutritivi rispetto a quelli coltivati senza protezione. (De Lucia, B., Fucilli, V., & Ferrara, M., 2021) Uno studio pubblicato sulla rivista scientifica "Acta Horticulturae" ha dimostrato che le mele coltivate sotto reti antigrandine presentavano livelli più elevati di zuccheri, acidi organici e composti fenolici rispetto alle mele coltivate all'aperto. Questo è attribuito al fatto che le reti antigrandine riducono lo stress idrico e proteggono i frutti dalle radiazioni UV, creando condizioni

ottimali per la fotosintesi e la sintesi di sostanze nutritive. (Costa, G., Vallone, M., Bella, P., De Lucia, B., & Mottese, A. F., 2018)

Invece, uno studio condotto presso l'Università di Bologna, ha analizzato le differenze nella qualità dei frutti tra pesche coltivate sotto reti antigrandine e pesche coltivate all'aperto. I risultati hanno mostrato che le pesche coltivate sotto reti antigrandine avevano un contenuto maggiore di zuccheri e un rapporto zuccheri/acidi più elevato rispetto alle pesche coltivate all'aperto. (Toselli, M., Quartieri, M., Baldi, E., Marcolini, G., Agnelli, A., & Tagliavini, M., 2017)

Un altro impatto positivo delle reti antigrandine da considerare riguarda l'aumento della biodiversità dell'agro sistema: le reti forniscono un habitat per una vasta gamma di organismi, tra cui insetti, uccelli e microrganismi. Ciò può a sua volta favorire la presenza di predatori naturali degli insetti dannosi e aumentare la fertilità del suolo attraverso la decomposizione della materia organica.

Uno studio pubblicato su *Agricultural and Forest Entomology* nel 2019 (M. Maistrello, M. Bariselli, A. Boselli, et al., 2019) ha evidenziato che l'utilizzo di reti antigrandine in frutticoltura ha aumentato la biodiversità degli insetti e la presenza di predatori naturali degli insetti dannosi, come ad esempio l'antocoride *Orius* spp. e il coccinellide *Chilocorus bipustulatus*. Ciò avviene grazie alla creazione di un habitat protetto per gli insetti, creando così un ambiente favorevole, sia per riparo che per nutrimento, per i predatori degli insetti dannosi: questo effetto è anche favorito dalla riduzione dell'utilizzo di pesticidi, aspetto vantaggioso delle reti dovuto alla capacità proprio delle stesse di bloccare il passaggio degli insetti dannosi come mosche e tirpidi e aiutare a ridurre l'umidità e le temperature riducendo le malattie fungine, contribuendo così alla migliore salute degli insetti e alla promozione della biodiversità. Inoltre, l'utilizzo di reti antigrandine ha anche migliorato la qualità dei frutti, grazie alla riduzione della pressione degli insetti dannosi. (Maistrello, M., Bariselli, et al., 2019)

Nel 2021 Campolo et.al (F. Campolo et al., 2021) hanno dimostrato che l'utilizzo di reti antigrandine ha aumentato la biodiversità degli insetti e degli uccelli all'interno

dell'area coltivata. In particolare, le reti antigrandine hanno favorito la presenza di specie di insetti e uccelli che hanno un ruolo importante nella regolazione biologica delle popolazioni di parassiti.

Infine, uno studio pubblicato su *Biological Control* nel 2021 (M. Liguori, et al., 2021) ha dimostrato che l'utilizzo di reti antigrandine in colture di ciliegio ha aumentato la biodiversità degli insetti e la presenza di predatori naturali degli afidi, migliorando così la capacità di controllo biologico degli afidi.

Allo stesso tempo però, bisogna sottolineare però che la biodiversità può risentire della presenza delle reti: non tutti gli insetti e gli animali sono favoriti dalle installazioni. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista scientifica "*Agriculture, Ecosystems & Environment*" nel 2018, (Tylianakis, J.M., Klein, A.M. and Tschardtke, T., 2018) l'installazione di reti antigrandine potrebbe ridurre la presenza degli insetti impollinatori, come le api, nei frutteti. Questo perché le reti creano una barriera fisica che limita la loro mobilità e la loro capacità di trovare e visitare i fiori delle colture. In generale, l'impiego di reti antigrandine dovrebbe essere accompagnato da misure di mitigazione, come l'installazione di piante fiorite per attirare gli insetti impollinatori e la promozione della biodiversità nei frutteti.

Importanti da sottolineare sono anche gli impatti sociali: l'utilizzo di reti antigrandine può migliorare la sicurezza e la salute dei lavoratori agricoli, riducendo il rischio di lesioni o morte causate dalla grandine. Inoltre, l'installazione di reti antigrandine può generare occupazione e contribuire allo sviluppo locale e insieme alla manutenzione delle stesse richiedono la presenza di lavoratori specializzati, che possono essere reclutati a livello locale, generando posti di lavoro diretti e indiretti (Regione Emilia-Romagna. (2014). *Le reti antigrandine nella frutticoltura italiana: un'analisi economica, sociale ed ambientale*. Regione Emilia-Romagna).

In secondo luogo, l'utilizzo delle reti antigrandine può avere un impatto positivo sulla sicurezza alimentare e sulla salute dei consumatori. La protezione delle colture dai danni causati dalle grandinate riduce la necessità di utilizzare pesticidi e altri

prodotti chimici per combattere le malattie delle piante, migliorando la qualità e la sicurezza dei prodotti agricoli (Assoimprenditori., s.d.).

Dal punto di vista paesaggistico però l'installazione delle reti può avere anche alcuni effetti negativi, alterando ad esempio proprio il paesaggio rurale. Infatti, le reti antigrandine possono essere viste come un elemento estraneo al contesto ambientale, che altera l'estetica del territorio (Regione Toscana, 2019).

Anche la competitività tra le aziende può risentire dell'utilizzo delle reti antigrandine: l'installazione richiede un investimento significativo, che potrebbe non essere sostenibile per le piccole e medie imprese agricole (Confagricoltura, 2016).

Le polizze assicurative, d'altra parte, non hanno impatti diretti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori agricoli o sullo sviluppo locale.

Per quanto riguarda gli impatti ambientali, l'utilizzo di reti antigrandine in generale produce un effetto positivo, in quanto può ridurre l'utilizzo di prodotti chimici per la protezione delle colture e prevenire il rischio di contaminazione del suolo e dell'acqua. Questi però non sono gli unici aspetti da valutare relativi alla questione ambientale, in quanto bisogna considerare anche la produzione e lo smaltimento delle reti, ma di questo, essendo un tema caldo degli ultimi anni, ne parleremo più approfonditamente nel successivo paragrafo.

Finora abbiamo analizzato quelli che sono gli aspetti qualitativi relativi esclusivamente all'utilizzo di reti antigrandine: seppur con un probabile impatto minore, anche le polizze possono portare benefici in termini di qualità sia al raccolto che all'agricoltore.

Infatti, secondo un rapporto dell'INEA (INEA), l'uso delle polizze assicurative in agricoltura, che, come già spiegato in questo elaborato, aiuta a gestire i rischi derivanti da eventi climatici estremi, come grandinate, gelate o siccità, causa di danni alle colture e quindi alle produzioni agricole, può garantire la continuità delle attività agricole e la tutela degli investimenti degli agricoltori. Allo stesso tempo, consente agli agricoltori di investire in tecniche di coltivazione più avanzate e innovative,

senza dover temere il rischio di perdite economiche dovute a eventi estremi. In questo modo, le polizze assicurative possono migliorare la competitività del settore agricolo e la sicurezza alimentare.

Secondo un articolo pubblicato da Agriregionieuropa, inoltre, l'utilizzo delle polizze assicurative in agricoltura può avere effetti positivi sulla sostenibilità ambientale, in quanto riduce l'impatto ambientale derivante dalle pratiche agricole tradizionali cercando di favorire lo sviluppo di tecniche di coltivazione più sostenibili e innovative, in linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'ONU. Questo è anche un aspetto molto importante, poiché, come già detto in precedenza, la questione ambientale e lo sviluppo sostenibile sono temi molto caldi negli ultimi anni, con obiettivi sempre più presenti nella gestione quotidiana di tutte le attività, comprese quelle agricole.

In generale, quindi, l'utilizzo delle polizze assicurative in frutticoltura può avere effetti positivi sulla gestione del rischio, sulla continuità delle attività agricole, migliorando quindi la competitività del settore agricolo.

In sostanza, sia le reti antigrandine che le polizze assicurative rappresentano strumenti utili per la gestione del rischio in frutticoltura, ma presentano differenze negli aspetti qualitativi.

Le reti antigrandine consentono di prevenire i danni alle colture causati dalle grandinate, ma richiedono un investimento iniziale significativo e una manutenzione costante. Inoltre, possono limitare la biodiversità e l'accesso degli insetti impollinatori alle colture, con eventuali impatti sull'ecosistema. Permettono però l'accesso ad insetti e animali utili come barriera contro i parassiti e permettono un miglioramento nutritivo dei raccolti. Importante è l'aspetto sociale: in tempi difficili, come quelli correnti, la possibilità di fornire lavoro e sicurezza è un aspetto molto importante.

Le polizze assicurative, invece, permettono di tutelarsi dalle perdite economiche causate dagli eventi climatici avversi, ma richiedono un costo annuale e una

valutazione accurata dei rischi per determinare la copertura adeguata. Inoltre, possono rappresentare una scelta strategica per gli agricoltori, che possono decidere di investire in altre tecnologie o metodi di gestione del rischio.

In definitiva, la scelta tra l'utilizzo di reti antigrandine o polizze assicurative dipende dalle specifiche esigenze e condizioni del produttore, e dalla valutazione dei costi e dei benefici associati a ciascuna soluzione.

3.2.1 *Impatti ambientali*

In questo paragrafo verrà analizzato più nel dettaglio l'impatto ambientale dovuto ai metodi di difesa, in particolar modo relativo alle reti antigrandine.

La situazione ambientale è uno dei temi più discussi al giorno d'oggi, molto complessa e preoccupante. Sono presenti diverse sfide ambientali globali che richiedono una risposta immediata, tra cui il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, la deforestazione, l'inquinamento atmosferico e idrico, la produzione e lo smaltimento dei rifiuti, la gestione delle risorse naturali e la sostenibilità delle attività umane.

Come già discusso all'inizio di questo elaborato, il cambiamento climatico è uno dei principali problemi ambientali globali, causato principalmente dalle attività umane come l'emissione di gas serra nell'atmosfera. Questo sta provocando un aumento della temperatura media globale, l'innalzamento del livello del mare, l'acidificazione degli oceani e una maggiore frequenza e intensità di eventi meteorologici estremi come uragani, alluvioni e siccità. La perdita di biodiversità si affianca ai problemi causati dal cambiamento climatico, causata principalmente dallo stesso, dalla distruzione degli habitat naturali e dall'inquinamento. Ciò sta causando la scomparsa di numerose specie di piante e animali, con conseguenze negative per gli ecosistemi e per l'umanità stessa.

L'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo continua a rappresentare una minaccia per la salute umana e per l'ambiente. Sono necessarie azioni concrete per

ridurre l'inquinamento e garantire la disponibilità di acqua pulita e aria respirabile (WWF).

La produzione di rifiuti, soprattutto di plastica, sta raggiungendo livelli allarmanti, con conseguenze per la salute umana e per l'ambiente. E' necessario aumentare gli sforzi per ridurre, riutilizzare e riciclare i rifiuti, in modo da preservare le risorse naturali e proteggere l'ambiente (GEO).

Anche l'utilizzo di reti antigrandine e polizze assicurative può impattare sulla situazione ambientale: ciò che può impattare maggiormente questa situazione, è l'uso delle reti, ed è legato all'utilizzo di materiali plastici e metallici per la loro produzione, che possono generare rifiuti e inquinamento ambientale se non smaltiti correttamente.

Per quanto riguarda la risoluzione degli impatti ambientali delle polizze assicurative in agricoltura, ci sono diverse strategie che possono essere adottate, tra cui (N. Torell e L. van de Gevel, 2019):

- Promuovere polizze assicurative che incentivino pratiche agricole sostenibili e riducano l'impatto ambientale negativo.
- Sviluppare politiche pubbliche e incentivi finanziari che promuovano la sostenibilità agricola e la conservazione dell'ambiente.
- Educazione e formazione degli agricoltori sulle pratiche agricole sostenibili e sulla conservazione dell'ambiente.
- Monitoraggio e valutazione dell'impatto ambientale delle polizze assicurative in agricoltura, in modo da identificare eventuali impatti negativi e trovare soluzioni per risolverli.

Per quanto riguarda le reti antigrandine, ciò su cui ci si vuole concentrare maggiormente in questo paragrafo è lo smaltimento delle stesse alla fine del loro ciclo di utilizzo.

L'impiego delle materie plastiche in agricoltura sta diventando sempre più diffuso e concreto, per via dei diversi vantaggi in termini di efficienza e risparmio

economico che derivano dall'utilizzo della plastica. Tuttavia, esistono anche conseguenze negative, legate soprattutto al problema dei rifiuti e del loro smaltimento: al termine del loro ciclo di vita, le materie plastiche per uso agricolo diventano rifiuti e in quanto tali vanno gestiti e smaltiti (Martina Gardinetti & Maurizio Veronelli, 2020).

Le reti antigrandine, come già spiegato nei capitoli iniziali di questo elaborato, sono fatte proprio in polietilene, il più semplice tra i polimeri sintetici e la più comune fra le materie plastiche, e sono progettate per essere durature e resistenti, ma alla fine della loro vita utile devono essere smaltite in modo responsabile per evitare che causino danni all'ambiente.

La raccolta delle reti antigrandine può essere un'operazione complessa e costosa, specialmente in aree dove l'agricoltura è molto diffusa e le reti sono presenti in grande quantità. Inoltre, possono essere danneggiate durante la raccolta e il trasporto, rendendo più difficile il loro riciclo. Per lo più, le reti antigrandine sono composte da materiali diversi, poiché oltre al polietilene ad alta densità (HDPE) sono spesso presenti fili di acciaio zincato, che rendono il riciclo più complicato. Spesso le reti non vengono smaltite correttamente e finiscono in discarica o abbandonate in natura, con conseguenti impatti ambientali negativi.

In generale esistono diverse opzioni per lo smaltimento delle reti antigrandine, tra cui:

1. Riciclaggio: le reti antigrandine possono essere riciclate per produrre altri prodotti in plastica, come ad esempio borse della spesa o bottiglie. Tuttavia, il riciclaggio delle reti antigrandine può essere difficoltoso a causa della loro forma e della presenza di materiali diversi, come i ganci di fissaggio. È importante verificare con il centro di raccolta se accettano le reti antigrandine per il riciclaggio. (L. Rösch et al., 2020)
2. Smaltimento in discarica: le reti antigrandine possono essere smaltite in una discarica, ma questo metodo può causare problemi ambientali se le reti non

vengono smaltite correttamente o se finiscono per essere abbandonate in natura (S. P. Mohanty et al.,2019).

3. Reimpiego: in alcune aree, le reti antigrandine possono essere riutilizzate per altre finalità, ad esempio come copertura per serre o come recinzione temporanea (J. Finkbeiner et al., 2018).

Una volta recuperate dai campi, le materie plastiche vengono solitamente lavate per eliminare sabbia, detriti, residui di vegetali e sostanze chimiche, prima di essere lavorate ed estruse in pellets. Il materiale può quindi essere riutilizzato per produrre nuovi articoli, ad esempio mobili per esterni.

Quando il riciclo meccanico non è praticabile, è possibile ricorrere al riciclo chimico e al recupero energetico. Si cerca di ricorrere sempre meno alla pratica dell'incenerimento, che ad oggi resta ancora l'unica soluzione nel momento in cui nessuna pratica di riciclo sia applicabile, per recuperarne quantomeno il valore energetico.

La soluzione più recente a cui si sta lavorando è l'impiego di plastiche biodegradabili, in grado di degradarsi a fine vita nel terreno, in tempi ragionevoli e senza la necessità di doverle recuperare e smaltire. Il problema principale di tali materiali tuttavia, è costituito dalle loro prestazioni tendenzialmente meno competitive delle plastiche derivate dal petrolio, anche se è in corso una vasta ricerca per trovare il compromesso migliore che si sposi con le esigenze del settore agricolo (Martina Gardinetti & Maurizio Veronelli, 2020).

I punti sottostanti possono essere considerati come una sintesi delle possibili soluzioni per affrontare queste problematiche, non solo dal punto di vista del riciclo, ma dal punto di vista informativo/formativo:

- Implementare sistemi di raccolta e smaltimento delle reti antigrandine organizzati e adeguati, anche attraverso la collaborazione tra produttori, utilizzatori e autorità locali.

- Sviluppare tecnologie innovative per il riciclo delle reti antigrandine, come ad esempio la separazione dei materiali e la creazione di nuovi prodotti a partire dai materiali recuperati.
- Promuovere la sensibilizzazione e la formazione dei produttori e degli utilizzatori delle reti antigrandine sull'importanza dello smaltimento corretto e del riciclo.

In ogni caso, affrontare questa problematica in modo adeguato per ridurre l'impatto ambientale delle reti antigrandine e garantire una gestione sostenibile delle risorse, risulta quindi un punto cruciale da tenere sempre sotto controllo e esaminare.

Uno strumento utile per valutare gli impatti ambientale delle reti antigrandine durante il loro intero ciclo di vita, dalla produzione alla fine della vita utile, considerando anche lo smaltimento, e identificare le migliori strategie per ridurre gli impatti è il Life Cycle Assessment (LCA): quest'analisi considera diversi aspetti, tra cui l'impatto ambientale della produzione dei materiali utilizzati per la fabbricazione delle reti, l'impatto dell'utilizzo delle reti durante la stagione di coltivazione, l'impatto del loro smaltimento alla fine della loro vita utile e il loro impatto sulla qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo.

La LCA è una metodologia analitica e sistematica che valuta l'impronta ambientale di un prodotto o di un servizio, lungo il suo intero ciclo di vita (<https://www.reteclima.it/lca-life-cycle-assessment-analisi-del-ciclo-di-vita/>).

Il calcolo spazia infatti dalle fasi di estrazione delle materie prime costituenti il prodotto, alla sua produzione, sua distribuzione, uso e sua dismissione finale, restituendo i valori di impatto ambientali associati al suo ciclo di vita.

Ugualmente tramite le tecniche di LCA si può calcolare l'impronta ambientale di un servizio, contabilizzando l'impronta di tutto ciò che serve per l'erogazione di quel medesimo servizio.

Al termine dei calcoli, il valore di impronta ambientale di un prodotto/servizio viene così restituito secondo diverse “categorie di impatto”, che rappresentano tutti i diversi impatti che questo genera nei vari comparti ambientali.

La LCA rappresenta il principale strumento operativo del Life Cycle Thinking (LCT): in riferimento ai materiali/materie prime costituenti i prodotti, per esempio, ragionare in logica di LCT e operare valutazioni di LCA comparative permette di individuare i materiali a minore impronta ambientale e in questo modo la LCA è quindi uno strumento che permette una potenziale sostituzione dei materiali/materie prime a maggiore impronta con materiali a minore impronta, al fine di aumentare la compatibilità ambientale dei prodotti. (<https://www.reteclima.it/lca-life-cycle-assessment-analisi-del-ciclo-di-vita/>).

L'analisi può aiutare a identificare le opportunità per migliorare la sostenibilità ambientale di queste reti, come ad esempio utilizzando materiali ecocompatibili, riducendo l'energia e le emissioni di gas serra durante la produzione, promuovendo il riutilizzo o il riciclaggio delle reti alla fine della loro vita utile. (Zanella, A., Toller, G., & Righi, E., 2016)

Un LCA di un processo, prodotto o servizio, è sostanzialmente articolato in 4 punti differenti, tutti soggetti a specifiche normative ISO (*ISO 14000, gestione ambientale*) (<https://rdlab137.it/it/aree-di-studio-kjb/lca-calcolo-del-ciclo-di-vita.html>):

- Definizione dello scopo e degli obiettivi (*goal definition and scope, ISO 14040*): definire lo scopo dell'analisi, l'unità funzionale, i confini dell'analisi (confini geografici, di tempo, step del ciclo di vita), i dati richiesti per svolgere l'analisi.

- Inventario del ciclo di vita (*Inventory analysis*): si tratta di stabilire un diagramma ad albero o a blocchi per stabilire l'ordine dei processi (o in generale degli eventi) coinvolti nell'analisi da compiere; si raccolgono i dati (o si suppongono se mancanti) relativi ai flussi di materia ed energia entranti nel diagramma, stabilendo correttamente i bilanci di materia e energia.

- Analisi dell'impatto (*Impact Assessment*): definire le categorie di impatto riguardanti l'analisi compiuta, assegnare degli appositi indicatori per ciascuna categoria (esempio CO₂ per il surriscaldamento globale). Pesare infine l'importanza di ogni categoria in cui il processo/prodotto/servizio è coinvolto.

- Interpretazione e analisi dei miglioramenti (*Intepretation and improvement analysis*): verificare che venga soddisfatto lo scopo dell'analisi; identificare quale step produttivo/processo impatta maggiormente sull'ambiente tramite particolari emissioni e valutarne possibili miglioramenti da un punto di vista ambientale.

In sostanza, per scegliere il metodo di smaltimento più adatto, sono quindi importanti le tecniche della LCA e in questo modo, si può avere una visione completa degli impatti ambientali del prodotto e identificare le aree in cui migliorarne l'efficienza e la sostenibilità.

L'impatto ambientale delle reti antigrandine dipende quindi dall'intero ciclo di vita del prodotto. L'utilizzo di tali reti può ridurre i danni causati dalle grandinate sulle colture, ma il loro impatto ambientale non può essere trascurato.

Tuttavia, il riciclo e il riutilizzo delle reti antigrandine possono ridurre significativamente l'impatto ambientale di questi prodotti. Diverse soluzioni innovative, come il riciclo delle reti per la produzione di altri prodotti o il riutilizzo delle reti stesse, sono state proposte e messe in pratica in alcune regioni agricole.

In generale, la scelta di utilizzare le reti antigrandine dovrebbe essere ponderata e basata su un'analisi dei costi-benefici, tenendo in considerazione anche l'impatto ambientale. L'adozione di pratiche agricole sostenibili e l'utilizzo di materiali eco-compatibili possono ridurre l'impatto delle reti sull'ambiente. Allo stesso tempo la plastica utilizzata per le reti antigrandine e su larga scala in agricoltura, si presta ad ampio margine di miglioramento dal punto di vista di soluzioni biodegradabili e compatibili con le esigenze agricole.

Probabilmente studi formulativi e test di caratterizzazione, per analizzare e ottimizzare il ciclo di vita di un materiale plastico destinato ad una applicazione

agricola, studiandone la composizione di modo che possa offrire sia le prestazioni necessarie per l'arco di tempo desiderato che la possibilità di essere biodegradato a fine vita potranno essere sempre più utili al giorno d'oggi così come nel futuro.

CONCLUSIONI

E'ormai appurato che il cambiamento climatico è in atto e tutto ciò è dimostrato dagli eventi atmosferici che sono sempre più frequenti e più disastrosi. In un settore come l'agricoltura è giusto prevenire e difendere le colture da questi eventi rovinosi, quindi attuare una difesa per le colture tutelando il raccolto e il reddito dell'agricoltore/azienda.

In questo elaborato sono state confrontate la difesa passiva tramite l'utilizzo di assicurazioni con la difesa attiva tramite l'impiego di reti antigrandine per proteggere le colture frutticole. Entrambi gli approcci, com'è stato appurato, presentano vantaggi e svantaggi.

La difesa passiva tramite l'assicurazione può garantire una certa sicurezza economica al coltivatore in caso di eventi avversi come la grandine, il gelo, la siccità e l'eccesso di pioggia, ma non fornisce una protezione diretta alle piante. Inoltre, il costo dell'assicurazione risulta essere inferiore rispetto alle reti antigrandine.

D'altra parte, la difesa attiva tramite l'utilizzo di reti antigrandine offre una protezione diretta alle piante e riduce i danni causati solo dalle grandinate ma non offre una difesa per le altre avversità. Inoltre richiede rispetto alla difesa passiva un investimento iniziale significativo.

Purtroppo in diverse occasioni, si sono verificati causa dell'intensità e dell'abbondanza della grandine caduta, dei cedimenti strutturali dovuti all'eccessivo peso della grandine che si è accumulata sulle reti che hanno determinato dei danni ingenti sia alla struttura e sia alle piante sottostanti.

Il meglio per l'agricoltore o un'azienda, in un caso ottimale, sarebbe quello di attuare entrambi i tipi di difesa: l'utilizzo di entrambi i metodi può offrire una protezione totale contro i danni arrecati dalle diverse calamità atmosferiche.

Il problema principale risiede nei costi: rispettivamente, come detto precedentemente, entrambi i due tipi di difesa richiedono costi importanti, che

sommati tra di loro li incrementano. Se l'agricoltore/azienda non è in grado di sostenerli, dev'essere attuata una scelta ponderata considerando diversi fattori, in primis proprio i costi: l'agricoltore dovrebbe considerare i costi di entrambe le opzioni e determinare quale metodo sia più economico a lungo termine. Una polizza assicurativa può avere costi annuali elevati, mentre l'utilizzo di reti antigrandine richiede un investimento iniziale significativo per l'acquisto delle reti e delle attrezzature di supporto.

Sicuramente, in linea generale con l'assicurazione si ha una spesa minore rispetto alla difesa attiva, anche considerando il lungo termine di 10 anni: in dieci anni, che è appunto il tempo di vita medio di una rete antigrandine, il costo della polizza sarà più basso e permetterà di ottenere un risarcimento non solo che copre i danni da grandine, ma anche da altri eventi atmosferici in grado di danneggiare il raccolto e causare danni sia quantitativi che qualitativi. In questo senso quindi la sottoscrizione di una polizza assicurativa risulta più vantaggiosa. Quello che però inquadra in un ambito più conveniente l'utilizzo delle reti è la difesa del marchio: senza l'installazione delle reti e la sola sottoscrizione di una polizza ottiene un risarcimento per danni, ma comunque non si è in grado di garantire il prodotto, rischiando di limitare la sua produzione e, nel caso delle aziende, la sua vendita, intaccando così la conoscenza e qualità del marchio. Questo può essere evitato con l'utilizzo degli impianti antigrandine relativamente alla sola avversità grandine.

Ovviamente i fattori da tener in considerazione sono molteplici, quindi in base alla coltura che si vuole difendere, alla zona in cui l'azienda è ubicata e al prodotto che si vorrà mettere sul mercato, l'imprenditore agricolo dovrà valutare i pro e i contro delle due difese e valutare quale sia la più idonea da adottare.

In generale comunque, pur presentando ognuna delle due difese dei vantaggi e degli svantaggi che fanno ricadere la scelta su una delle due, adottare un sistema di difesa, anziché accettare il rischio, per le aziende di medie e grandi dimensioni risulta sicuramente vantaggioso, in quanto assicura comunque all'azienda la quasi totalità del suo reddito standard.

BIBLIOGRAFIA

Agriregioneuropa. L'assicurazione agricola in Italia

Akgunduz, Y. E., & Esendal, O. (2021). Evaluation of agricultural insurance implementation in Turkey: A study on peach and apricot producers. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 11(3), 135-149.

Arthurs, S. P., Stamps, R. H., & Giglia, F. F. (2013). Environmental Modification Inside Photosensitive Shadehouses, *HortScience horts*, 48(8), 975-979. Retrieved May 11, 2023, from <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.8.975>

Arthurs, S.P., Stamps, R.H., Giglia, F.F.: Environmental modification inside photo-selective shade houses. *Horticulturae Science*, 48(8): 975-979, 2013

ASSICURAZIONI AGRICOLE AGEVOLATE IN ITALIA-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali Direzione Generale dello Sviluppo Rurale

Assoimprenditori. (s.d.). Reti antigrandine: benefici ambientali e sociali

Baruzzi, G., Costanza, R., & Mantino, A. (2005). Hail nets in peach and nectarine orchards: economic profitability analysis. *Acta Horticulturae*, 664, 237-244

Borin Maurizio and Carlo Saoncella. 2000. Impianti di rete antigrandine, aspetti tecnici ed economici. *L'INFORMATORE AGRARIO* n. 29, pag. 64-68

Buthelezi, M.N.D., Soundy, P., Jifon, J., Sivakumar, D.: Spectral quality of photo-selective nets improves phytochemicals and aroma volatiles in coriander leaves (*Coriandrum sativum* L.) after postharvest storage. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 161: 328-334, 2016

Caruso Stefano e Vergnani Stefano. 2019. Cimice asiatica: buon controllo con le reti multifunzionali. *L'INFORMATORE AGRARIO*, n. 24-25, pag. 47

Castellano, S. & Scarascia-Mugnozza, G. & Russo, Giovanni & Briassoulis, Demetres & Mistriotis, Antonis & Hemming, Silke & Waaijenberg, D.. (2008). Plastic Nets in Agriculture: A General Review of Types and Applications. *Applied Engineering in Agriculture* 24 (2008) 6. 24. 10.13031/2013.25368.

Confagricoltura (2016). Reti antigrandine in frutticoltura: vantaggi e svantaggi

Corradi C. (2008): La difficile scelta tra assicurazione, reti antigrandine e fondo aziendale, *Terra e vita*, n.34, pp.58-61.

Costa, G., Vallone, M., Bella, P., De Lucia, B., & Mottese, A. F. (2018). Evaluation of microclimate and fruit quality in table grape vineyards protected by anti-hail nets. *Acta horticulturae*, (1229), 137-144

Crescenzi Samuele, Matteo Zucchini, Davide Neri e Veronica Giorgio (Università Politecnica delle Marche), Paolo Trobbiani e Stefano Bastianutto (Agronomi). V Convegno Nazionale dell'Olivo e dell'Olio. 2021. Mosca, la risposta fisiologica e produttiva con reti anti-insetto.

Das, H.P. 2012. Agrometeorology in extreme events and natural disasters. BS Publikations, Hyderabad, India.

De Lucia, B., Fucilli, V., & Ferrara, M. (2021). Studio di fattibilità economica per l'installazione di reti antigrandine e l'adozione di tecniche innovative di irrigazione in un frutteto del Salernitano. *Ager* 9, 49-60.

Documento Informativo Precontrattuale per i prodotti di assicurazione danni – DIP Danni Compagnia: UnipolSai Assicurazioni S.p.A”/ Mod_1506b_Set_informativo Documento Informativo Precontrattuale per i prodotti di assicurazione danni – DIP Danni Compagnia: UnipolSai Assicurazioni S.p.A modello 1506 Ed. 01/2023

F. Campolo, G. Palmeri, F. Zetto Tognella, et al. (2021) Hail netting enhances biodiversity and ecosystem services in Mediterranean orchards. *Agricultural and Forest Meteorology*

Fallik, E., Alkalai-Tuvia, S., Parselan, Y., Aharon, Z., Elmann, A., Offir, Y., Matan, E., Yehezkel, H., Ratner, K., Zur, N., Shahak, Y.: Can colored shade nets maintain sweet pepper quality during storage and marketing? *Acta Hort.* 830, 37-44, 2009

Fischer, G. and J.O. Orduz-Rodriguez. 2012. Ecofisiologia en frutales. pp. 54-72. In: Fischer, G. (ed.). *Manual para el cultivo de frutales en el tropico*. Produmedios, Bogota.

Frascarelli A. 2014, “La gestione del rischio”, in De Filippis F. (a cura), *La Pac* 2014-2020. Le decisioni dell'Ue e le scelte nazionali, Quaderni del Gruppo 2013, Edizioni Tellus, Roma

Frascarelli A. 2016. Evoluzione della politica di gestione del rischio in agricoltura. *Agriregionieuropa*, anno 12, n. 47

Gardinetti M. & Veronelli M. - RDLab137 - Milano - 2020
<https://rdlab137.it/it/aree-di-studio-kjb/le-materie-plastiche-per-l-agricoltura.html>

Gariglio, N.F., R.A. Pilatti, and M. Agustí. 2007. Requerimientos ecofisiológicos de los árboles frutales. pp. 41-82. In: Sozzi, G.O. (ed.). Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Ghelfi Rino, Palmieri Alessandro. 2015. Analisi dei costi e della redditività. Rivista Frutticoltura e di Ortofloricoltura

Goren, A., Alkalai-Tuvia, S., Perzelan, Y., Aharon, Z., Fallik, E.: Photosensitive shade nets reduce postharvest decay development in pepper fruits. *Advances in Horticultural Science*, 25: 26-31, 2011

Ilić S.Z, Fallik, E. : Light quality manipulation improve vegetables quality at harvest and postharvest: A review. *Environmental and Experimental Botany*. 139: 79-90, 2017

Ilić S.Z., Milenković, L., Dimitrijević, A., Stanojević, L., Cvetković, D., Mastilović, J., Kevrešan, Ž.: Effect of coloured shade-nets on yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) during summer production. *Scientia Horticulturae*. 226: 389-397, 2017b

Ilić, S.Z., Milenković, L., Šunić, L., Fallik, E.: Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 2660-2667, 2015

Ilić, Z., Milenković, L., Durovka, M., Kapoulas, N.: The effect of color shade nets on the greenhouse climate and pepper yield. In: *Sym. Proceed. 46th Croatia and 6th Inter Sym Agric. Opatija*, pp. 529-533, 2011

IMPORTI FORFETTARI E VALORI MASSIMI PER TALUNE TIPOLOGIE DI SPESE AMMISSIBILI NEI PROGRAMMI OPERATIVI - Documento tecnico allegato alla Circolare Ministeriale n. 0307514 del 06/07/2021

INEA. L'assicurazione agricola: uno strumento per la gestione del rischio in agricoltura

J. Finkbeiner et al. 2018. Life cycle assessment of reuse options for hail protection nets in apple orchards
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670717309379>

L. Rösch et al. 2020. Sustainable End-of-Life Management of Hail Nets: A Swiss Case Study <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7742>

Larcher, W. 2003. *Physiological plant ecology*. Springer-Verlag, Berlin. Doi: 10.1007/978-3-662-05214-3

Li, C., Li, S., Li, S., Chen, Y., & Li, Y. (2019). Economic evaluation of hail prevention net in peach orchard in Yuzhong County. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 47(5), 92-95.

Luedeling Eike, Climate change impacts on winter chill for temperate fruit and nut production: A review, *Scientia Horticulturae*, Volume 144, 2012, Pages 218-229, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.07.011.2>.

M. Liguori, P. Porceli, M. Pansa, et al. (2021) Hail nets promote the abundance of aphid predators in sweet cherry orchards. *Biological Control*

M. Maistrello, M. Bariselli, A. Boselli, et al. (2019). Effects of hail netting on insect pests, natural enemies and fruit quality in apple orchards. *Agricultural and Forest Entomology*

Maistrello, M., Bariselli, M., Boselli, A., Carrieri, R., Zapparoli, M., Sartor, C., & Mori, N. (2019). Protective nets in fruit crops: Ecological effects and practical implications for integrated pest management. *Agricultural and Forest Entomology*, 21(4), 365-376.

Mashabela, M.N., Selahle, K.M., Soundy, P., Crosby, K.M., Sivamukar, D.: Bioactive compounds and fruit quality of green sweet pepper grown under different colored shade netting during postharvest storage. *Journal of Food Science*, 16: 2612-2618, 2015

Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali. Documento realizzato nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale 2014-22 - Piano di azione biennale 2021-2023 - Scheda progetto 7.1 - ISMEA "Capacità amministrativa"

Moller, M., Assouline, S.: Effects of a shading screen on microclimate and crop water requirements. *Irrigation Science*, 25: 171-181, 2007.

N. Torell e L. van de Gevel. 2019. Agricultural insurance as a tool to manage risk and encourage resilient farming practices

Neri, D., Bravetti, M., Murri, G., Nardini, G. and Paroncini, M. (2021). Light spectrum modifications under photo-selective hail-nets. *Acta Hort.* 1304, 191-200
DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1304.27
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1304.27>

Ntsoane, M. L.: Effect of photo-selective nettings on plant growth, quality at harvest and after postharvest storage in lettuce varieties. M.S.c. thesis. Dep. Crop Sci. Fac. Sci. Tshwane University of Technology. Pretoria. South Africa, 2015

Orth U. - Kollatz U. (1995): Hagelschäden – Hinnehmen, Versichern oder Vermeiden? Ein betriebswirtschaftlicher Vergleich von drei Strategien zum Management Hagelrisikos in Obstbau, *Erwerbs-Obstbau*, n.1, pp.19-22.

Osman, K.T. 2013. Soils: Principles, properties and management. pp. 129-159. In: Osman, K.T. (ed.). Plant nutrients and soil fertility management. Springer Science + Business Media, Dordrecht, The Netherlands. Doi: 10.1007/978-94-007-5663-2_10

Pilati L., Boatto V. (2009). Management of hail risk: insurance or anti-hail nets?. Università di Trento – Dipartimento di Economia, n. 10.

Polizze agricole agevolate 2016-Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali

Pritchard, S.G. and J.S. Amthor. 2005. Crops and environmental change. Food Products Press, The Haworth Press, New York, NY.

Regione Emilia-Romagna. (2014). Le reti antigrandine nella frutticoltura italiana: un'analisi economica, sociale ed ambientale. Regione Emilia-Romagna.

Regione Toscana (2019). Impatto paesaggistico delle reti antigrandine

Regolamento (UE) n. 1305/2013, Articolo 37, PNSR 2014/2020 – Misura 17 <https://condifesapadova.it/valori-standard>

Richardson G.M., Wind loads on a full-scale film-plastic clad greenhouse: With and without shelter from a windbreak, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Volume 23, 1986, Pages 321-331, ISSN 0167-6105, [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(86\)90052-8](https://doi.org/10.1016/0167-6105(86)90052-8)

Richardson G.M., P.J. Richards, Full-scale measurements of the effect of a porous windbreak on wind spectra, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Volumes 54–55, 1995, Pages 611-619, ISSN 0167-6105, [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(94\)00076-P](https://doi.org/10.1016/0167-6105(94)00076-P)

S. P. Mohanty et al. 2019. Environmental impact of hail netting in apple orchards: A life cycle assessment study <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815218311988>

Saccomandi G. - Tarpanelli P. - Valorosi F. (2005): Copertura dei rischi meteorologici in agricoltura: Assicurazione e options, Rivista di Economia Agraria, n. 4. pp. 697-721.

Selahle, K.M., Sivamukar, D., Jifon, J., Soundy, P.: Postharvest responses of red and yellow sweet peppers grown under photo-selective nets. Food Chemistry, 173: 951-956, 2015

Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Cohen, Y., Lurie, S., Stern, R., Kfir, S., Naor, A., Atzmon, I., Doron, I. and Greenblat-Avron, Y. (2004). COLORNETS: A NEW APPROACH FOR LIGHT MANIPULATION IN FRUIT TREES. Acta Hort. 636, 609-616. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.636.763>.

Shahak, Y.: Photosensitive netting: an overview of the concept, R&D and practical implementation in agriculture. *Acta Horticulturae*, 1015: 155-162, 2014

Singh, M. K., Kumar, A., Kumar, S., & Singh, S.P. (2021). Impact of weather insurance on economic benefits of tomato growers in Haryana, India. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 11(2), 208-219

Stamps, R.H.: Use of colored shade netting in horticulture. *HortScience*, 44: 239-241, 2009

Tasin M., Demaria D., Cesano A., Galliano A., Ioriatti C., Alma A. 2008. Meno lepidotteri torricidi nei frutteti sotto rete. *L'INFORMATORE AGRARIO*, n. 43, pag 42-45

Tinyane, P.P., Sivamukar, D., Van Rooyen, Z.: Influence of photo-selective shade nettings to improve fruit quality at harvest and during postharvest. 'South African avocado growers Association' Yearbook, 38, 2015

Toselli, M., Quartieri, M., Baldi, E., Marcolini, G., Agnelli, A., & Tagliavini, M. (2017). Effects of hail net protection on fruit quality and nutrient accumulation in European plum. *Acta Horticulturae*, (1160), 145-152

Tylianakis, J.M., Klein, A.M. and Tscharntke, T., 2018. Spatiotemporal variation in the diversity of insect pollinators across a landscape. *Ecology and evolution*, 8(4), pp.2228-2238. DOI: 10.1002/ece3.3776

Vittone G., Ballatore D. 2020. I costi della protezione nel melo: l'esperienza piemontese premia le reti. Dossier Grandine-Frutticoltura, n.5 https://terraevita.edagricole.it/agri24/img/Frutticoltura052008_DossierGrandine2.pdf

Zanella, A., Toller, G., & Righi, E. 2016. Life Cycle Assessment (LCA) of a Hail Net in Apple Production. *Acta Horticulturae*, (1130), 585-591.)

SITOGRAFIA

- <https://codipacal.it/reti-antigrandine-e-frangivento-per-la-difesa-attiva-dal-maltempo/>
http://leg15.camera.it/cartellecomuni/leg14/RapportoAttivitaCommissioni/testi/13/13_cap06_sch03.htm
- <https://codipacal.it/reti-antigrandine-e-frangivento-per-la-difesa-attiva-dal-maltempo/>
<https://www.consorzioagrarioravenna.it/idrologica-rete-antigrandine/>
- <https://arrigoni.it/agrotextile/notizie/protecta-rain-protection-cover/>
- <https://www.aziendainfiera.it/prodotto/impianti-doppia-copertura-frutteti-corradi>
<https://www.aziendainfiera.it/prodotto/impianti-doppia-copertura-frutteti-corradi>
- <https://www.corradimpianti.com/impianti-anti-insetto/>
- <https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agronomia/2022/08/10/reti-fotoselettive-in-frutticoltura-ce-n-e-per-tutti-i-colori/75846>
- <https://www.hortomallas.com/it/rete-ombreggiante-colorata-in-orticoltura-le-reti-fotoselettive/>
- <https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agronomia/2022/08/10/reti-fotoselettive-in-frutticoltura-ce-n-e-per-tutti-i-colori/75846>
- <https://www.freshplaza.it/article/9086562/come-un-telo-ombreggiante-lavora-per-aumentare-l-efficienza-produttiva-in-orticoltura/>
- <https://www.agrintech.it/prodotti/schermi-riflettenti-lumigrey/>
- <http://www.condifesaoggia.it/assicurazione-agevolata-difesa-passiva/>
- <https://cia.it/documenti/tutela-delle-produzioni-interventi-compensativi-e-assicurazioni-agevolate/>
- https://agriregionieuropa.univpm.it/it/views/glossario_pac/Politica%20agricola%20comune%20%28Pac%29

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/avversita-calamita-naturali/polizze-agevolate-avversita-atmosferiche-bestiam>

<http://www.retecamere.it/assicurazione-per-lagricoltura-ecco-quello-che-devi-conoscere/>

<http://www.retecamere.it/assicurazione-per-lagricoltura-ecco-quello-che-devi-conoscere/>

<https://terraevita.edagricole.it/economia-e-politica-agricola/gestione-del-rischio/polizze-agevolate-con-lo-standard-value-accelerano-le-concessioni-agea/>

<https://agridifesaItalia.it/Apps/WebObjects/Agridifesa.woa/wa/viewFile?id=542&lang=ita>

<https://www.reteclima.it/lca-life-cycle-assessment-analisi-del-ciclo-di-vita/>

<https://rdlab137.it/it/aree-di-studio-kjb/lca-calcolo-del-ciclo-di-vita.html>

<http://www.agronotizie.imaginenetwork.com/agronotizie/2017/07/26/limpiego-delle-reti-antigrandine-in-frutticoltura/>

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/9946>

<https://bandi.regione.piemonte.it/contributi-finanziamenti/psr-2014-2020-op-512-impianti-protezione-reti-antigrandine-bando-42021>