

## PACCIAMATURA

Pacciamatura → tecnica di fondamentale importanza per l'attività agricola e, in particolare, per l'orticoltura. Il sinonimo oggi molto utilizzato è "mulching", dalla dizione anglosassone.

Concettualmente è una tecnica molto semplice, fa riferimento alla copertura del terreno che inizialmente veniva fatta con materiali organici (letame, paglia, segatura, residui di potatura), ma poi con l'evoluzione della tecnica e ricercando un'efficienza sempre maggiore dei diversi effetti ha portato all'utilizzo dei materiali plastici delle diverse tipologie.

In questa slide possiamo vedere come la diffusione in termini di ettariato risulta essere molto ampia, sia in coltura protetta, dove oggi giorno rappresenta quasi una necessità, ma anche in pieno campo. Si è diffusa soprattutto in un'ampia gamma di diversi prodotti orticoli.

Coltura	pieno campo (ettari)	coltura protetta (ettari)
Cetriolo	1.703	529
Cocomero	14.864	642
Fragola	6.745	2.606
Melanzana	12.415	1.980
Melone	22.467	1.815
Peperone	14.658	2.571
Pomodoro da mensa	31.060	7.468
Pomodoro da industria	127.435	0
Zucchini	14.378	2.886
<b>Totale</b>	<b>245.725</b>	<b>20.619</b>

Fonte Istat anno 2001

Ovviamente c'è una grossa difficoltà nel recuperare dei dati dai diversi sistemi informativi o database anche per il fatto che la superficie utilizzata, o coinvolta nella tecnica della pacciamatura viene stimata in base alla quantità di rulli di materiale pacciamato che vengono venduti e quindi il passaggio a superficie è influenzato dal peso specifico (molto variabile) dei diversi materiali e non viene, in ogni caso, considerato il riciclo e il riutilizzo del materiale di copertura che viene utilizzato prima nelle serre e poi, una volta dismesso dalle serre, viene utilizzato per la pacciamatura in pieno campo (copertura del terreno).

Però STIMA BASATA SU VENDITA RULLI

PESO SPECIFICO VARIABILE

NON CALCOLA RICICLO MATERIALI DI COPERTURA SERRE

## PERCHÉ PACCIAMARE?

Questa tecnica di copertura del suolo viene utilizzata principalmente per:

- **Anticipare le produzioni** → riscaldare il terreno
- **Facilitare le operazioni colturali** → contrasto malerbe
- **Migliorare quantità e qualità** → prodotto pulito
- Migliorare le caratteristiche del suolo, qualora la pacciamatura venga fatta con materiale organico → **aumento di sostanza organica.**

## VANTAGGI DELLA PACCIAMATURA

### Mantenimento dell'umidità del terreno

L'umidità del terreno tende ad aumentare quanto meno è traspirante il film plastico, dall'altro lato aumenta l'umidità del terreno, ma viene ridotta la capacità del terreno di incorporare acqua. Il materiale plastico così come evita l'evaporazione dal suolo, evita anche la percolazione, l'accumulo dell'acqua piovana.

La pacciamatura con materiali plastici quindi implica anche l'adozione di altre tecniche connesse:

- Copertura parziale del suolo → pacciamatura a strisce (non totale del terreno)
- Adozione di film plastici forati → problematiche tecniche legate alla ridotta resistenza meccanica del film plastico
- Gli stessi fori che permettono la penetrazione dell'acqua non eseguono in maniera puntuale il loro compito di riscaldamento del suolo e di impedimento alle malerbe di fuoriuscire.

L'altra tecnica, oggi frequentemente adottata, è l'adozione della microirrigazione, quindi l'utilizzo di manichette forate che vengono stese al di sotto del film plastico di pacciamatura.

### Aumento della temperatura del terreno

Inizialmente, quando si utilizzavano i materiali organici, non era un fattore particolarmente importante. Oggi con i materiali questo effetto può essere anche molto marcato e può portare, in periodi freddi e con buona insolazione, un aumento di temperatura del terreno fino ai 7-8°C.

L'altro aspetto connesso alla pacciamatura è quello di ridurre le escursioni tra minima e massima, quindi la variazione di temperatura nei primi strati del suolo.

### Quale film riscalda di più?

Per aumentare la temperatura del terreno sono disponibili molte tipologie di film plastico, i due estremi sono:

- **Film plastici neri** → il terreno coperto con questo tipo di film plastico tende a scaldarsi per contatto, infatti l'irraggiamento scalda il film plastico nero che, a sua volta, scalda per contatto il terreno
- **Film plastici trasparenti** → mette in atto in tutto e per tutto un effetto serra e quindi ha un maggior effetto riscaldante.

Nel caso dell'utilizzo di film plastico nero c'è il rischio che, scaldandosi molto il film plastico, al momento del trapianto (quando si adotta la pacciamatura nella maggior parte dei casi si procede all'impianto della coltura tramite trapianto, e non tramite semina diretta), se le piante risultano leggermente inclinate è possibile, soprattutto per le colture che vengono trapiantate in stagione avanzata (pomodoro da industria, melone ecc.), può esserci contatto tra il fusto, molto ricco di acqua della piantina, e il film plastico nero molto caldo che può indurre scottature al colletto e quindi moria di piante.

### Mantenimento della struttura del terreno

- Minor necessità di lavorazioni;
- Minor dilavamento (no effetto battente, né liscivante dell'acqua) → minor perdita di nutrienti
- Applicando la copertura quando il terreno è in tempera, tale struttura viene mantenuta nel tempo in modo da favorire l'accrescimento delle colture.
- Anche senza rimuovere il film è possibile raccogliere il prodotto e piantare la coltura seguente in altre posizioni senza dover ricorrere ad ulteriori lavorazioni. È importante, nella raccolta della coltura, non togliere tutta la pianta per evitare di rompere il film. Non è una tecnica agronomicamente molto efficace, però dal punto di vista economico e gestionale può risultare utile utilizzare lo stesso film plastico per cicli successivi, soprattutto per colture molto brevi (es lattuga, per la quale si procede alla raccolta del prodotto e, negli stessi fori o in altri fori sul film plastico, si può impiantare il ciclo successivo, questo permette un risparmio economico, ma anche permette di accelerare i tempi perché raccolta e impianto possono essere appaiati o in stretta successione
- La successione consecutiva sullo stesso film può accelerare le operazioni a tal punto da consentire la realizzazione di un ulteriore ciclo. In questo caso, il trapianto del secondo ciclo su nuovi fori riduce in parte l'efficacia della tecnica della pacciamatura perché nei fori rimasti liberi, si possono sviluppare malerbe.

### Distribuzione superficiale delle radici

La pacciamatura impedisce il dilavamento, permette di avere umidità nella zona superficiale del suolo e quindi abbiamo anche una maggior efficienza dell'apparato radicale che si sviluppa solo dove abbiamo condizioni ottimali per l'accrescimento della pianta.

### Riduzione dell'impatto ambientale

E' diretta conseguenza della minor lisciviazione e quindi suddividere questo vantaggio in:

- Minor rischio di inquinamento delle falde acquifere
- Aumento della disponibilità dei nutrienti → se la tecnica di concimazione è stata accurata, in quei casi che massimizzano l'efficacia della pacciamatura, dove si procede a irrigazione con manichetta, ma anche con la tecnica della fertirrigazione, quindi distribuzione assieme all'acqua di irrigazione dei nutrienti nel momento in cui questi sono effettivamente richiesti dalla coltura.

#### **Maggior disponibilità dei nutrienti:**

- Assieme alla maggior disponibilità di nutrienti per minor lisciviazione, c'è da mettere in evidenza che il telo di pacciamatura tende a ridurre gli scambi gassosi con l'atmosfera, quindi tendenzialmente si ha un aumento di anidride carbonica nel suolo che in presenza di acqua si trasforma in acido carbonico, un acido organico debole che abbassa il pH.
- L'abbassamento del pH è direttamente legato ad una maggior disponibilità di gran parte dei nutrienti, in particolare del Fosforo, che oltre ad essere reso più disponibile dall'ambiente più acido, in presenza di pacciamature, risulta essere anche maggiormente disponibile alle elevate temperature. Il fosforo non risulta disponibile a temperatura inferiore ai 13°C e con pH di molto superiore al 6.5.

#### **Pulizia della parte aerea della pianta**

- Quando procediamo con la pacciamatura non si ha contatto tra la parte aerea (frutto) e il terreno, soprattutto in presenza di eventi piovosi. L'esempio classico è quello della fragola, i cui frutti sono tra i frutti più delicati in ambito ortofrutticolo. Ottenere un prodotto pulito evita la necessità di doverlo mondare, lavare, e quindi permette di migliorare le condizioni di coltivazione.
- Produzione delle specie floricole → la pacciamatura evita gli attacchi della peronospora e quindi di garantire una maggior sanità del prodotto e quindi sostenibilità del processo produttivo.

#### **Facile individuazione dei frutti maturi**

Nel caso del cocomero o del melone l'utilizzo della pacciamatura rende molto più agevole l'individuazione del frutto al momento della raccolta

#### **Riduzione degli attacchi dei parassiti (vantaggio meno marcato)**

I film riflettenti tendono ad allontanare gli afidi o a confondere gli insetti in modo tale da alleviare, attenuare la possibilità di infezione dei prodotti delle piante coltivate.

#### **Controllo delle malerbe (sempre più importante)**

Negli ultimi anni la tendenza vi è la tendenza di ridurre gli input chimici nell'attività agricola, la pacciamatura impedisce lo sviluppo delle malerbe.

Il controllo delle malerbe e l'aumento della temperatura sono i due aspetti principali che vengono considerati nella scelta del film plastico per la pacciamatura, anche in questo caso abbiamo effetti diversi in funzione del tipo di film.

- **Film nero** → massima efficacia nei confronti della lotta alle malerbe, non permette il passaggio della luce, quindi tutte le malerbe che riescono a germinare non ricevono luce, non possono fare fotosintesi e non si sviluppano.
- **Film trasparente** → permette il passaggio della radiazione luminosa e quindi facilita, o permette, lo sviluppo delle malerbe. Dall'altro lato, rappresentando una barriera fisica all'accrescimento delle malerbe, l'effetto di controllo si esplica in ogni caso. Questo effetto fisico di controllo viene anche aumentato dall'effetto serra che si ottiene utilizzando un film trasparente, che tende ad inattivare le malerbe che si starebbero sviluppando.

## **Maggior irradiazione**

I film riflettenti tendono a riflettere la luce e, se nella pratica, non si utilizzano film elevato effetto di riflessione (es. alluminio), grossi effetti si rilevano nella coltivazione in ambiente protetto dove si usa pacciamare il suolo con film bianco che ha una doppia funzione: all'interno della serra durante i periodi caldi il film bianco tende a mantenere fresco il terreno, ma riflette anche la luce rendendo così molto più omogenea l'intensità luminosa e permette, per esempio nel caso del pomodoro, maggior uniformità di colorazione nei frutti.

## **Solarizzazione**

Ulteriore vantaggio di utilizzo del film plastico, che consiste essenzialmente nel riscaldamento molto marcato del suolo, grazie all'effetto serra molto marcato di un film plastico. Questa è un'applicazione limite della tecnica di pacciamatura, perché al fine di ottenere dei risultati reali e misurabili della disinfezione del suolo è necessario utilizzare il film plastico per un periodo abbastanza lungo (alcuni mesi), in modo tale da permettere un innalzamento della temperatura fino ai 30-35°C almeno nei primi cm del suolo. Queste condizioni consentono di devitalizzare semi germinati, danneggiare nematodi e spore fungine. La tecnica sulla carta funziona, ma nel momento in cui faccio solarizzazione tramite pacciamatura vado ad occupare il suolo e lo rendo non disponibile per la coltivazione. Quindi significa sottrarre il suolo per un certo periodo alla coltivazione. Inoltre, è necessario che l'irraggiamento sia sufficientemente elevato e costante nel tempo per favorire il riscaldamento. Questo fa sì che nella pratica sia una tecnica utilizzabile, ma piuttosto rara nella realtà.

## **I MATERIALI PER LA PACCIAMATURA**

I primi materiali che sono stati utilizzati sono i materiali organici, ancora oggi molto utilizzati nei paesi in via di sviluppo. L'utilizzo di materiali organici era una pratica molto utilizzata nei Paesi sviluppati fino agli anni 70, quando sono stati messi a punto e resi disponibili tutta una serie di materiali plastici. Nonostante questo, la pacciamatura con materiali organici riveste una particolare importanza soprattutto nel verde ornamentale. Questi materiali vengono utilizzati ancora in attività orticole oppure ornamentali caratterizzate da particolarmente basso impatto ambientale, quali l'orticoltura conservativa nei sistemi biologico, biodinamico e sinergico.

È importante mettere in evidenza, che tutt'oggi, anche nell'agricoltura biologica è ammesso l'utilizzo dei materiali plastici e tutto quello che è materiale plastico, sia in agricoltura biologica che convenzionale, a fine ciclo deve essere recuperato e smaltito attraverso ditte specializzate. Quindi la plastica è ammessa in agricoltura biologica, ma la pratica da seguire è quella di recuperare il materiale plastico, non solo della pacciamatura, ma anche dell'irrigazione, per esempio, e smaltirlo secondo quanto dice la legge.

### **COPERTURE VEGETALI VIVENTI:**

#### **• INERBIMENTO**

Il sistema più semplice di pacciamatura organica è l'inerbimento. Oggi viene utilizzato principalmente negli arbusteti, negli arboreti, quindi nelle specie arboree, ma quasi mai con le colture erbacee a causa dell'eccessiva competizione per i nutrienti e per l'acqua.

### **COPERTURE VEGETALI INERTI**

#### **• FOGLIE, AGHI DI PINO, PAGLIA, LETAME, TORBA, TRUCIOLI, SEGATURA**

Tra i principali prodotti biologici che possono essere utilizzati troviamo: foglie, aghi di pino, paglia, letame, torba, trucioli, segatura, sottoprodotti aziendali vari e sabbia.

Un aspetto da tenere in debito conto quando si procede alla pacciamatura con materiali organici è quello del contenuto, del rapporto carbonio/azoto presente nel materiale. Se da un lato possiamo garantire che tutti questi materiali siano biodegradabili, organici (ad esclusione della sabbia), dall'altro lato il rapporto carbonio/azoto è quello che andrà a incidere sulla velocità di mineralizzazione. Quindi se le foglie sono relativamente facilmente

biodegradabili, un materiale come la paglia, gli aghi di pino, la corteccia ecc., può essere degradabile nel tempo, ma con la velocità dei cicli colturali dell'orticoltura moderna causerà più problemi di quelli che andrà a risolvere.

La sabbia rappresenta un materiale di pacciamatura particolare: viene utilizzata essenzialmente nelle colture da taglio (rucola, lattughino, spinacino), non tanto per evitare lo sviluppo delle malerbe o scaldare il terreno, quanto per mantenere umidità nel suolo per favorire la germinazione del seme di queste specie, che presentano semi molto piccoli. Serve anche per creare un letto di semina perfettamente orizzontale e favorire una buona riuscita dell'operazione di semina, soprattutto in ambiente protetto sotto tunnel.

- **CARTONI CATRAMATI**

Sono facilmente degradabili, possono essere interrati a fine ciclo, tenendo conto che la loro degradazione è molto lenta e la superficie del terreno non può essere utilizzata, se non quando tutto il cartone catramato è stato completamente degradato. Bisogna anche tenere conto del loro peso e ingombro che fa sì che questo materiale possa essere utilizzato solo su superfici molto limitate dato che l'eccesso di peso renderebbe impossibile il lavoro di coprire grandi superfici da pacciamare.

Un'evoluzione dei cartoni catramati sono le carte incerate o diversi materiali da pacciamatura a base carta altamente degradabile, può rappresentare un'alternativa ai film plastici. Ha però un problema di difficoltà nella identificazione del periodo di degradabilità: non si sa bene se durano 2-3-4 mesi, il che non è un problema per colture a ciclo breve, ma se ipotizziamo colture a ciclo lungo (melone, peperone, pomodoro) sappiamo quali sono le condizioni di partenza, ma non abbiamo idea di quando il materiale comincerà a cedere. Per la stessa ragione, sono molto delicati nel caso in cui gli operatori controllando le colture, appoggino il piede sulla carta, perché essa tende a rompersi, perdendo completamente la sua funzione di pacciamatura. Inoltre, essendo utilizzati con spessori elevati (fino a 1mm) non hanno un effetto riscaldante così come avviene nei film plastici usati in pacciamatura.

- **NASTRI DI ALLUMINIO**

L'effetto di rifrazione della pacciamatura può disturbare gli insetti, esistono quindi, per piccole superfici o per via sperimentale, dei nastri di alluminio (80-90 cm di larghezza fino ai 100 m di lunghezza) che sono distribuibili in via meccanica, devono poi essere ancorati al suolo, quindi parzialmente interrati o appesantiti, per evitare che il vento li porti via e scopra le superfici.

Il costo è in funzione dello spessore, ma valori molto bassi rendono economico e gestibile il sistema, ma ne compromettono la resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Ovviamente essendo alluminio, di base è un materiale degradabile, quindi deve essere in ogni caso rimosso al termine del ciclo. Anche qui uno spessore troppo sottile impedirebbe un recupero facile ed agevole da parte degli operatori.

Nel caso del materiale di alluminio il riscaldamento è ridotto, ma l'effetto principale è la repellenza di afidi e il controllo delle malerbe. Utilizzata all'interno delle serre, il materiale di alluminio tende a migliorare la luminosità dell'ambiente protetto all'interno della serra, non tanto per l'aumento dell'intensità luminosa, quanto per l'aumento della sua diffusione, quindi rende l'ambiente molto più omogeneo.

Questo aspetto è molto importante, soprattutto in serre molto grandi caratterizzate da travature, tiranti molto marcati e quindi questo produce un effetto della luce diretta molto differenziato da zona a zona.

- **EMULSIONI BITUMINOSE**

Altra tipologia di pacciamatura è quella che fa ricorso alle emulsioni bituminose, oggi non più utilizzato. Era un tipo di pacciamatura particolarmente interessante, perché di facile distribuzione, tramite pompa irroratrice e perché lo strato che si creava era molto sottile (0.1-0.2 mm). Inoltre, essendo un materiale biodegradabile non richiedeva recupero. Ci sono però anche problemi legati alla distribuzione non omogenea, allo scarso effetto riscaldante, ma anche al fatto che, andando a ricoprire particelle di terreno, nel momento in cui queste si spostavano tra di loro, il sistema permetteva l'emergenza di malerbe.

## I FILM PLASTICI (PE, PVC, EVA)

Sono i materiali normalmente utilizzati nell'agricoltura, nell'orticoltura moderna e fanno essenzialmente riferimento a:

- PE → polietilene
- PVC → polivinilcloruro
- EVA → etilvinilacetato

### ... la scelta del telo

La scelta del telo da utilizzare è legata all'obiettivo che si vuole raggiungere, nella realtà dei fatti gli obiettivi della pacciamatura sono sostanzialmente 2:

- Incremento della temperatura → è d'obbligo utilizzare un telo trasparente
- Controllo delle malerbe → utilizzare un telo opaco

Esistono poi tutta una serie di teli che possono essere commercializzati con colorazioni intermedie che permettono l'ottenimento entrambi gli effetti.

Il telo trasparente stimola al massimo l'effetto "riscaldamento del suolo", ma ha un certo controllo delle malerbe. Il telo opaco o nero ha essenzialmente lo scopo di impedire lo sviluppo delle malerbe, ma esercita anche un riscaldamento del suolo.

### ... i primi film:

I primi film che sono stati utilizzati, i cosiddetti film fotodegradabili, venivano alterati dalla luce che lentamente portava alla loro disgregazione. La storia di questi film è stata molto breve, infatti non appena le piante iniziavano a svilupparsi, la luce andava a degradare solo le parti non ombreggiate, invece le parti ombreggiate risultavano ancora integre, con conseguenti problemi di recupero o intralcio nelle operazioni successive e nel ciclo successivo.

Dal punto di vista tecnico-meccanico, un film plastico che deve essere recuperato a fine ciclo deve garantire almeno un'elasticità pari al 50% di quella del film nuovo, questo per permettere e favorire la rimozione del film. Altrimenti, durante le operazioni di recupero e rimozione del film in campagna, il materiale plastico tenderebbe a rompersi e quindi la sua rimozione sarebbe impossibile.

### ... film foto-bio degradabili

Successivamente sono stati messi a punto dei film foto-bio degradabili, abbinando la caratteristica di degradabilità alla luce che permetteva una loro demolizione molto rapida, per poi mettere in contatto il film a base di amido di mais con i microrganismi del suolo che, con tempi più lunghi di quelli della luce, possono permettere la degradazione dei film.

### ... il polietilene (PE)

Polietilene → ha creato grosse problematiche tecniche all'inizio del suo utilizzo, perché non si riusciva ad ottenere una costanza di spessore, quindi un'uniformità di spessore (alcuni studi riportano una variabilità da 0.1 a 0.8 mm all'interno dello stesso film di plastica), oggi giorno il miglioramento tecnologico ha portato ad avere dei film perfettamente sviluppati in spessori molto inferiori a quelli iniziali (15-20 micron), il che permette di avere materiali resistenti, più economici (perché, riducendo lo spessore, si riduce la quantità di materiale utilizzato), ma al contempo materiali particolarmente resistenti che possono essere distribuiti con delle macchine specifiche.

Nel caso del polietilene c'è stata un'evoluzione che ha visto la nascita del polietilene a bassa densità (spessori < 0.05) che permettono di mettere in commercio dei film, in funzione del loro spessore, definiti in:

- **Stagionali** → utilizzati da fine inverno fino a primavera estate, poi eliminati. La trasmittanza (capacità di far passare la luce) può arrivare fino al 90%, nei polietileni più sottili. Il film plastico trasparente viene usato con lo scopo di riscaldare il terreno. La trasmittanza può scendere fino al 50-80 % nel caso di film colorati o grigi e, in ogni caso, il materiale permette anche un buon controllo delle malerbe.

- **Annuali** → viene utilizzato quasi esclusivamente per favorire il riscaldamento del suolo, si parla di materiali leggermente più grossi, tendenzialmente neri, tanto più elevato è lo spessore, tanto minore è la trasmittanza, cioè il passaggio della luce.
- **Di lunga vita** → teli antialga all'interno delle serre; teli posti esternamente, lungo le fiancate delle serre per evitare lo sviluppo delle malerbe negli anni; teli utilizzati per l'isolamento dei bacini. Sono materiali molto grossi, alto spessore. Vengono utilizzati per la coltivazione dell'asparago. Ci sono due tipologie di asparago, verde e bianco, per ognuna delle quali vengono utilizzate tecniche diverse.
  - **L'asparago bianco** → al fine di impedire al turione dell'asparago di sintetizzare clorofilla e quindi di diventare verde è necessario non farlo entrare in contatto con la luce. Il cumulo di terreno utilizzato per coprire l'asparagiaia deve essere impermeabile alla luce. Molto spesso si utilizza film annuali di polietilene neri e bianchi: a inizio stagione il film nero ha il doppio scopo di favorire il riscaldamento del suolo, ma impedire alla luce di colpire il turione, quando poi la stagione inizia e le temperature si fanno più alte, il film plastico viene girato tenendo il lato bianco all'esterno che raffresca leggermente il suolo, rallentando lo sviluppo dell'asparago, e il lato nero all'interno evita lo sviluppo delle malerbe oltre a non far passare la luce impedendo così lo sviluppo di clorofilla.

### ... il Cloruro di PoliVinile o PoliVinilCloruro (PVC)

È il polimero più importante della serie ottenuta dai monomeri vinilici. È un materiale rigido, però ha la possibilità di essere miscelato con altri prodotti plastificanti che gli garantiscono flessibilità e modellabilità (possono essere aggiunti anche composti inorganici).

Le capacità termiche sono relativamente buone (+1.5-4°C) con anticipazioni fino a 15 giorni della germinabilità di determinati prodotti.

L'EVA (EtilenVinil acetato) è un copolimero dell'etilene e del vinilacetato, è particolarmente resistente alle radiazioni UV, però viene utilizzato per la produzione dei film colorati. Esistono altri materiali (es. teli in cellulosa, carta) che sono biodegradabili in tempi più o meno lunghi, però tendono a perdere le loro caratteristiche durante il ciclo culturale.

### GLI SVANTAGGI DELLA PACCIAMATURA

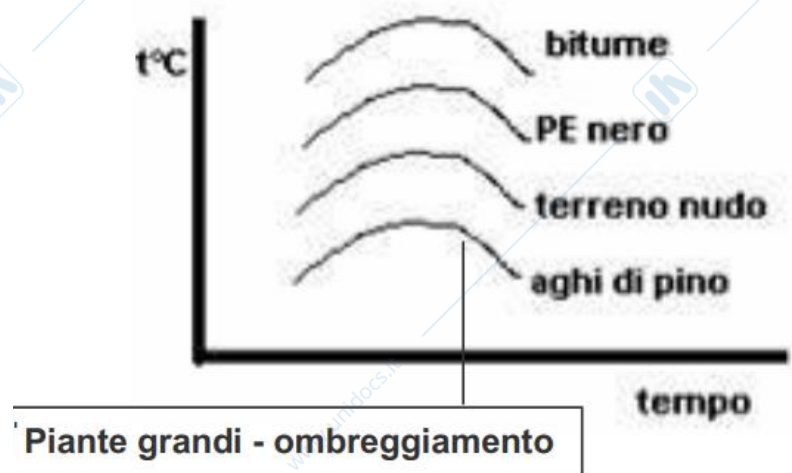
È necessario prendere in considerazione alcune problematiche connesse a questa tecnica:

- Difficile distribuzione dei concimi → necessità di dosare i concimi a inizio ciclo, oppure il dover intervenire con tecniche quali la fertirrigazione
- Eventuali ustioni della parte aerea se il film è nero.
- Incremento degli attacchi di parassiti patogeni.

### VARIAZIONE DEGLI EFFETTI DI RISCALDAMENTO DEL TERRENO

È necessario tenere da conto le diverse caratteristiche dei film: in questo grafico è riportato l'effetto termico di: bitume, PoliEtilene nero, terreno nudo, aghi di pino.

Bisogna tenere anche conto, per esempio, che nel caso dell'utilizzo di una pacciamatura organica con aghi di pino, abbiamo un raffrescamento del terreno, data l'elevata superficie e sofficità del materiale che resta umido, maggior superficie evaporante, quando l'acqua evapora abbassa la temperatura del terreno che resta umido.



Durante la scelta del materiale bisogna tener conto della specie che andremo a coltivare, la specie che noi coltiveremo avrà poi un effetto più o meno marcato in termini di ombreggiamento per quanto riguarda la pacciamatura sottostante.

## EFFETTI SULLA POROSITÀ DEL TERRENO

Dobbiamo anche considerare la porosità del suolo: abbiamo già detto che l'utilizzo della pacciamatura, se questa viene messa in atto quando il terreno è in tempera ci permette di fare più cicli di coltivazione senza dover lavorare il terreno.

Nel caso di utilizzo, per esempio, di polietilene di una pacciamatura rispetto al terreno nero, aumentiamo la porosità, ossia la capacità del terreno di trattenere aria e acqua, portandola dal 38%-40% al 50-55%; per cui un effetto molto importante anche dal punto di vista della capacità di ritenzione idrica e dell'ossigenazione del terreno.

## EFFETTI SUI PARASSITI

Nel caso del controllo dei parassiti:

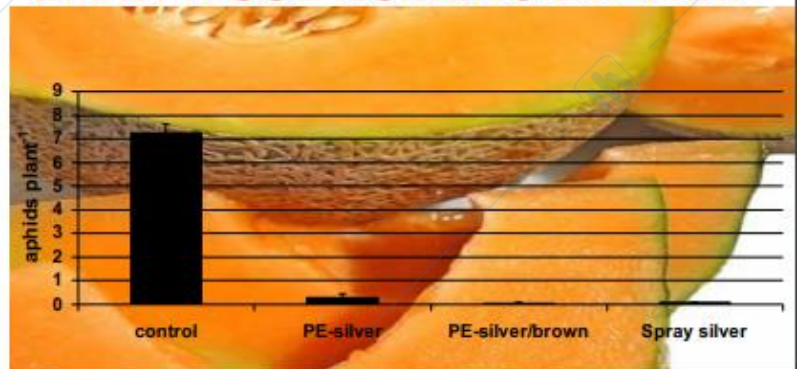
- Film nero → tende a dimezzare il contenuto dei pupari presenti per pianta
- Film bianco o trasparente → riduce i pupari da 40 fino a 5 per pianta

### ... impiego dei film riflettenti in melone

Questo è una ricerca fatta su melone: è stato confrontato un controllo non pacciamato, una pacciamatura con un film riflettente con Etilene e una copertura spray biodegradabile con vernice aggiunta, è stato visto che:

- Nel controllo → gli afidi per pianta arrivavano ad essere 6-7
- Diversi sistemi di pacciamatura → afidi praticamente azzerati

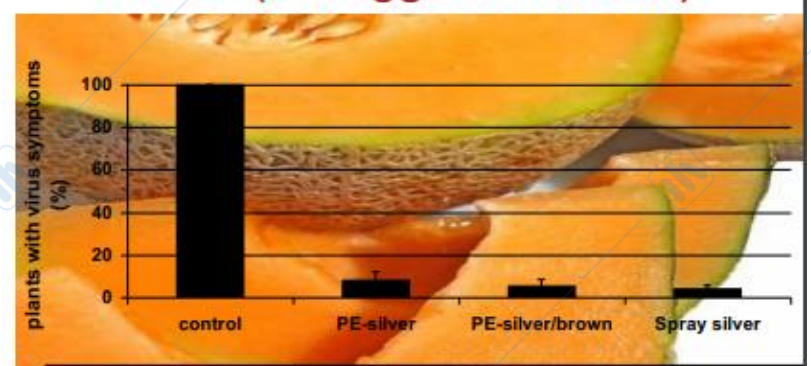
### EFFETTI SUL NUMERO DI AFIDI:



Gli afidi danneggiano le piante perché portano virosi e gli stessi risultati sono stati ottenuti per le virosi:

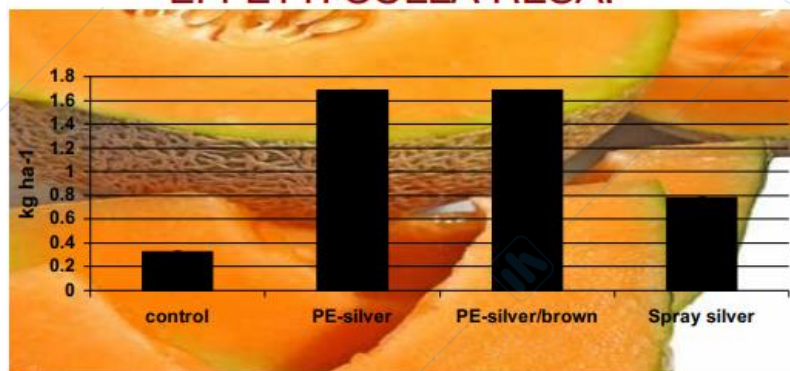
- Controllo → 100% piante virosate
- Diversi sistemi di pacciamatura → percentuali di virosi bassissime

### EFFETTI SULL'INCIDENZA DI VIROSI (a 30 gg dall'inoculo):



Assenza di afidi porta anche ad avere un aumento di resa come vediamo nel grafico.

## EFFETTI SULLA RESA:



### ... impiego dei film riflettenti in anguria

Stessi risultati, stesso approccio è stato visto andando a studiare l'effetto del controllo non pacciamato con il film riflettente in alluminio e polietilene bianco su cocomero. È stato messo in evidenza che l'impiego di film bianco aumentava l'incidenza dell'afide, anche solo di alcuni afidi specifici. Mentre invece l'impiego di alluminio consentiva di ritardare l'attacco degli afidi.

### EFFETTI SULLA LOTTA ALLE MALERBE

Per quanto riguarda la distribuzione, a parte la distribuzione su piccole superfici, normalmente la pacciamatura viene attuata, o con macchina specifica chiamata pacciamatrice, che permette con un unico passaggio di distribuire, di mettere in sede il film plastico e, molto spesso, anche di stendere la manichetta al di sotto, oppure con macchine molto più complesse che, oltre a queste due funzioni, ha anche la funzione di trapianto producendo i fori nel film plastico, nei quali verranno poi inserite le piantine.

### RISPOSTE ALLE DOMANDE SULLA PACCIAMATURA

- **Costo della pacciamatura:**

in questa slide vediamo un confronto tra utilizzo di polietilene, di materiale plastico, e film di MATERBI biodegradabile. Per quanto riguarda la durata, il polietilene risulta più longevo rispetto al materiale biodegradabile, entrambi lavorano in maniera utile al fine del controllo delle malerbe. Il polietilene manifesta qualche caratteristica migliore rispetto alla possibilità di incrementare la temperatura, precocità indotta nella coltura e facilità di stesura.

Ovviamente questa maggior facilità di stesura del polietilene rispetto al materiale biodegradabile è legata a una minor fragilità

del materiale plastico rispetto a quello biodegradabile. Il Polietilene, essendo un materiale plastico, richiede ufficialmente uno smaltimento, quindi un costo di smaltimento; il materiale biodegradabile non richiede questa pratica e non richiede neppure un esborso economico per lo smaltimento.

Il costo in €/kg del materiale plastico, del polietilene, è nettamente inferiore rispetto al materiale biodegradabile.

Se ci fermassimo qui potremmo dire che il materiale plastico costa ancora molto meno rispetto al materiale biodegradabile, in termini di euro/kg.

Il materiale biodegradabile può essere laminato in film molto più sottili rispetto al materiale plastico, per cui andiamo a vedere che, se esprimiamo il costo dei materiali non in euro /kg, ma in €/m<sup>2</sup> il MATERBI viene a costare

## Polietilene e biodegradabile a confronto

	polietilene	biodegradabile
Durata	★ ★ ★	★
Malerbe	SI	SI
Temperatura	★ ★ ★	★ ★
Precocità	★ ★ ★	★ ★
Facilità di stesura	★ ★ ★	★ ★
Fragilità	★	★ ★ ★
Smaltimento	SI	NO
Costo €/Kg	2,90	6,15

leggermente meno rispetto al materiale plastico (circa 11 cent/m<sup>2</sup> contro i 14 cent/m<sup>2</sup>). In aggiunta è necessario andare a valutare i costi di smaltimento, quantificabili in circa 5 millesimi di euro, per cui alla fine dei conti il materiale plastico di viene a costare circa 145 millesimi di €/m<sup>2</sup>, contro il 110 millesimi di €/m<sup>2</sup>.

Il che fa sì che per un ettaro di superficie la pacciamatura possa costare circa 1100€/ha nel caso del materiale biodegradabile e circa 1700€ nel caso del materiale plastico.

Questo è costo del materiale, che non tiene conto delle operazioni di stesura e recupero. Nella tabella sotto sono riportati i costi di altri materiali, che non hanno particolare interesse ai fini della produzione orticola.

Questo quindi è il costo imputabile alla pacciamatura. Se non si ricorre ad essa, sarà necessario agire con dei trattamenti diserbanti e trattamenti meccanici per il controllo delle malerbe. Risulta particolarmente difficile andare a quantificare il costo del trattamento chimico, ma si possono immaginare costi vicini a 100€ per ogni trattamento diserbante, circa 50€ di prodotto e 50€ di distribuzione e di circa 50-60€/ha per il trattamento meccanico.

Ipotizzando 4-5 trattamenti nel corso dell'anno, o della stagione nel caso della non pacciamatura, vediamo che abbiamo 1500 €/ha di costo della pacciamatura in un caso e circa 500-600€/ha di costo dei trattamenti chimici e fisici.

## Costo della pacciamatura

Dal  
punto  
di vista

Materiale	Prezzo materiale €/m <sup>2</sup>	Prezzo smaltimento €/m <sup>2</sup>	Prezzo totale €/m <sup>2</sup>	Prezzo totale Per 5000 m <sup>2</sup>
film in polietilene nero	0,14	0,005	0,145	823,25**
film biodegradabile	0,11	0	0,11	550,00
telo antialga	0,52	0,01	0,53	2748,25**
non tessuto nero	0,385	0,006	0,391	2053,25**
corteccia di pino marittimo*	0,62	0	0,62	3100,00
lapillo*	0,85	0	0,85	4250,00
cippato castagno*	0,57	0	0,57	2850,00
paglia*	0,71	0	0,71	3550,00

\* dato riferito ad una pacciamatura di 7 cm di spessore

\*\* valore comprensivo del costo di sottoscrizione della convezione per il periodo di 1 anno di 30,00€ + diritto di chiamata per servizio a domicilio con procedura ordinaria di 68.25€ (valori di smaltimento della "Gestione rifiuti agricoli 2013-2014" della provincia di Venezia)

economico possiamo dire che la pacciamatura aggrava i costi di produzione, teniamo conto però, che in questa quantificazione economica risulta difficile andare a quantificare per esempio la riduzione dell'impatto ambientale, l'impossibilità di utilizzare prodotti chimici per alcune specie dato che non esistono prodotti registrati, il che alla fine dei conti rende ancora una volta la pacciamatura se non economicamente sostenibile, ma sostenibile e consigliabile dal punto di vista della gestione ambientale della coltura.

Un effetto della pacciamatura è quella di ridurre la perdita d'acqua, sia perché non abbiamo percolazione sia perché non abbiamo evaporazione. Questo aspetto risulta difficilmente utilizzabile dal punto di vista economico al giorno d'oggi, perché l'acqua viene considerata a costo zero. Se però si potesse quantificare il valore dell'acqua risparmiata, il valore dei fertilizzanti risparmiati perché, insieme alla pacciamatura viene attuata anche la fertirrigazione, ecco che i costi e il bilancio tendono a favorire la pacciamatura

- L'asparago

È una coltura poliennale e quindi i film plastici che vengono utilizzati sono molto spessi, di durata poliennale.

- Normalmente si utilizzano film soltanto neri, con la funzione di riscaldare il suolo e impedire che la luce vada a colpire l'asparago che non sarà più bianco, ma tenderà a virare verso il verde.
- Ma si possono utilizzare anche film plastici, sempre di lunga durata, bianchi e neri: ad inizio stagione si utilizza il nero verso l'esterno per scaldare e impedire alla luce di colpire il turione, poi a febbraio-marzo quando le temperature salgono, il film plastico viene girato e si utilizza il bianco verso l'alto che tende a rallentare l'accrescimento delle piante perché raffresca il suolo, il nero all'interno che filtra la luce.

Nel resto delle slide in questa presentazione ci sono degli esempi di materiali organici per la pacciamatura, e di fotografie per illustrare quanto detto precedentemente nelle presentazioni relative alla pacciamatura.

## DOMANDA SUI FILM PLASTICI

In questa lezione cerchiamo di rispondere alla domanda che dice Ho visitato il sito [www.lirsa.it](http://www.lirsa.it) dove per i film da pacciamatura si parla di ore "luce wom" e di "classe a". Cosa si intende con queste diciture?

Prima di entrare nella spiegazione generale alcune definizioni relative alle sigle UNI EN ISO

- UNI è la sigla dell'Ente nazionale italiano di unificazione, un'associazione privata che elabora e pubblica norme tecniche per tutti i settori industriali, commerciali e del terziario. Rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) e mondiale (ISO). Caratterizza tutte le norme nazionali italiane e, se è l'unica sigla a precedere il numero della norma, significa che è stata elaborata dalle Commissioni UNI, o dagli Enti Federati
- EN è la sigla che identifica le norme elaborate dal CEN (Comité Européen de Normalisation), Organismo di Normazione Europea. I Paesi membri CEN devono obbligatoriamente recepire le norme EN (nel caso dell'Italia esse diventano UNI EN). Queste norme servono ad uniformare la normativa tecnica in tutta Europa, quindi non è consentita l'esistenza a livello nazionale di norme che non siano in armonia con il loro contenuto.
- ISO è la sigla che identifica le norme elaborate dall'ISO, l'organizzazione internazionale per la standardizzazione. Queste norme sono quindi applicabili in tutto il mondo. Ogni Paese può decidere se adottarle come norme nazionali: in Italia, ad esempio, la sigla diventa UNI ISO (o UNI EN ISO se la norma è stata adottata anche a livello europeo).

Quando su una normativa troviamo soltanto l'indicazione UNI significa che è una norma messa a punto dall'Italia che vale solo per l'Italia; UNI EN indica una norma italiana che ha recepito una norma di livello superiore europeo. Con UNI EN ISO la norma italiana è in linea, ha recepito le norme europee e del comitato internazionale della standardizzazione.

Norma numero : UNI EN 13206: 2017

Titolo : Materie plastiche - Film termoplastici di copertura per uso in agricoltura ed orticoltura

ICS : [83.140.10] [65.040.30]

Stato : IN VIGORE

Commissioni Tecniche : [UNIPLAST - Ente Italiano di Unificazione nelle Materie Plastiche] [Foglie e film] Data entrata in vigore : 23 febbraio 2017 → RECENTE

Data ritiro :

Sommario : La norma specifica i requisiti relativi alle caratteristiche dimensionali, meccaniche, ottiche e termiche dei film termoplastici utilizzati per la copertura di serre permanenti o temporanee e per grandi e piccoli tunnel per le coltivazioni orticole forzate e semi-forzate, di frutta e di fiori. Nel campo di applicazione della presente norma ci sono anche i film perforati di copertura per stesura piana.

La norma specifica una classificazione per la durata dei film di copertura e i metodi di prova di riferimento. La norma specifica anche i metodi di prova per la determinazione dei contenuti di cloro e di zolfo dei film nel loro impiego.

La norma si applica ai film termoplastici di copertura utilizzati in agricoltura e orticoltura in Europa, nella gamma degli spessori da 20 micron fino a più di 250 micron, a base di materiali di polietilene e/o copolimeri dell'etilene, dei seguenti tipi: film non termici, film termici trasparenti e film termici diffondenti. La presente norma definisce inoltre una guida per l'installazione, l'utilizzo e lo smaltimento dei film di copertura. Definisce la durata prevista convenzionale, nonché le disposizioni che consentono di valutare il potenziale utilizzo rimanente, nel caso di rottura prima della data di normale fine uso.

Tra questi metodi rientra il “test di invecchiamento per materiali e imballaggi”, che praticamente simula l'effetto degli agenti atmosferici, luce essenzialmente, su un periodo lungo con degli strumenti speciali. La strumentazione è in grado di simulare l'esposizione al calore, ai raggi solari e quindi all'azione combinata di calore, raggi solari e ambienti umidi e salini, al fine di valutare la possibile durata di questi materiali.

- TEST INVECCHIAMENTO MATERIALI E IMBALLAGGI

- Simulazione dell'effetto degli agenti atmosferici su lungo periodo come strumento per l'analisi comportamentale dei materiali
- Le strumentazioni in grado di simulare l'esposizione al calore, ai raggi solari e agli ambienti umidi, anche salini, di differenti tipologie di materiali, hanno da sempre enorme importanza in svariati settori, soprattutto in quelli in cui le prestazioni tecniche e le garanzie verso il consumatore non sono ancora regolamentate. Sottoporre a test di invecchiamento accelerato i materiali è il solo sistema che permette al produttore di avere un riscontro immediato della durabilità dei materiali a scopo preventivo. Tabelle durata - Ore W.o.M. (**Weatherometer**) → STRUMENTO UTILIZZATO, calcola i parametri di durata

Questo strumento permette di ottenere una classificazione dei film plastici sulla base della loro durata o meglio della loro resistenza ai fenomeni degradativi indotti dall'ambiente. Ovviamente, è una metodologia standardizzata quindi si utilizza una radiazione a lunghezza d'onda specifica costante e il risultato si esprime in ore di resistenza secondo quanto specificato dalla normativa. La durata di un film plastica è in funzione delle condizioni dell'ambiente in cui andiamo a utilizzare questo determinato film plastico, quindi si utilizza una classificazione dei diversi ambienti con l'unità di misura Kilolangley/anno, che è uno strumento internazionale che misura la relazione radiazione solare globale o l'insolazione in una determinata area per unità di area ma anche per un anno di tempo

- I «materiali plastici» sono classificati e regolamentati in accordo alla normativa UNI EN 13206 : 2017.
- Il Metodo per l'identificazione della CLASSE di un Film è resa possibile tramite il test W.O.M. (ISO 4892-2:2013) che permette prove accelerate di resistenza alla fotodegradazione con lampade specifiche. Ad una radiazione specifica costante Il risultato si esprime in Ore di resistenza secondo quanto specificato al punto 6 Tab.2 della suddetta norma.
- Le classi di riferimento dei teli sono oggi così suddivise rispetto al test W.O.M.:
- Il kLy/Year è una unità di misura internazionale utilizzata per misurare la radiazione solare globale, o insolazione di una determinata area in un anno di tempo. **kLy/Year= Kilolangley per anno**
- Quando per l'area coinvolta si prevede un'esposizione inferiore ai 365 giorni annui per determinare il valore dei kLy previsti su un anno solare occorre far riferimento alla Normativa UNI EN 13206:2017 con riferimento particolare all'allegato G, nel punto:
- G.1.3.2 Definizione di Stagione
- Tutti i risultati sui parametri di durata sono subordinati, come da Normativa UNI EN 13206:2017 all'allegato G, nei punti:
- G.1.3.3 Condizioni anormali di clima
- G.1.3.5 Prodotti e trattamenti per la protezione delle coltivazioni

Possono essere utilizzati dei coefficienti di correzione qualora l'esposizione del materiale sia inferiore ai 365 giorni, quindi l'esposizione non sia continua oppure se noi utilizziamo al materiale plastico per una sola stagione o per condizioni anomale. Detto questo, le classi di durata dei film plastici sono quelle riportati in tabella. Nell'intestazione vediamo che il risultato è in termine di ore di esposizione, la lunghezza d'onda standard utilizzata è 420 nm e

Classe film	Durata (ore)	Durata attesa (anni)
N	<sup>3</sup> 400	0.5
A	<sup>3</sup> 1.700	1
B	<sup>3</sup> 3.200	2
C	<sup>3</sup> 4.600	2-3
D	<sup>3</sup> 6.000	3
E	<sup>3</sup> 7.300	3-4

l'intensità è di circa 0,35 watt/m<sup>2</sup>; ovviamente il test mira a identificare la durata utile del materiale plastico quindi non fino a disgregazione completa, ma il film plastico si considera ancora utilizzabile fino a quando mantiene il 50% della sua resistenza. Nella prima colonna ci sono le classi UNI EN; a ciascuna classe corrisponde una durata di tot ore. Si possono trovare durate leggermente variabili quindi numero di ore leggermente variabili fra le diverse classi, ma questo non cambia il concetto del sistema. La terza colonna indica la durata attesa, quindi la teorica durata del film plastico della determinata classe, quindi esistono film plastici semestrali o stagionali, annuali, biennali, triennali e poliennali o "eterni". Particolarmente interessante per capire di che film plastico posso aver bisogno in una determinata zona è questo abaco, che riporta sull'asse delle x la radiazione globale quindi l'intensità globale espressa in Kilolangley/GJ, nell'asse delle y la durata dell'esposizione alla radiazione, quindi le ore wom. La linea Z rappresenta una relazione empirica ma abbastanza precisa del rapporto tra una determinata intensità luminosa x e la corrispondente durata utile massima di un film plastico.

Esempio:

Correlazione tra invecchiamento naturale e artificiale accelerato per film PE, EVA ed EBA

Zona climatica kLy/year	Durata attesa del film (anni) Tempo di esposizione al Wom (ore)			
	1 anno	2 anni	3 anni	4 anni
70-100 (nord-Europa)	1700	3500	5300	7100
100-130 (centro-Europa)	2800	5600	8400	
130-160 (sud-Europa)	3900	7800		

Nord Italia 120 kLy/year  
Sud Italia 140 kLy/year

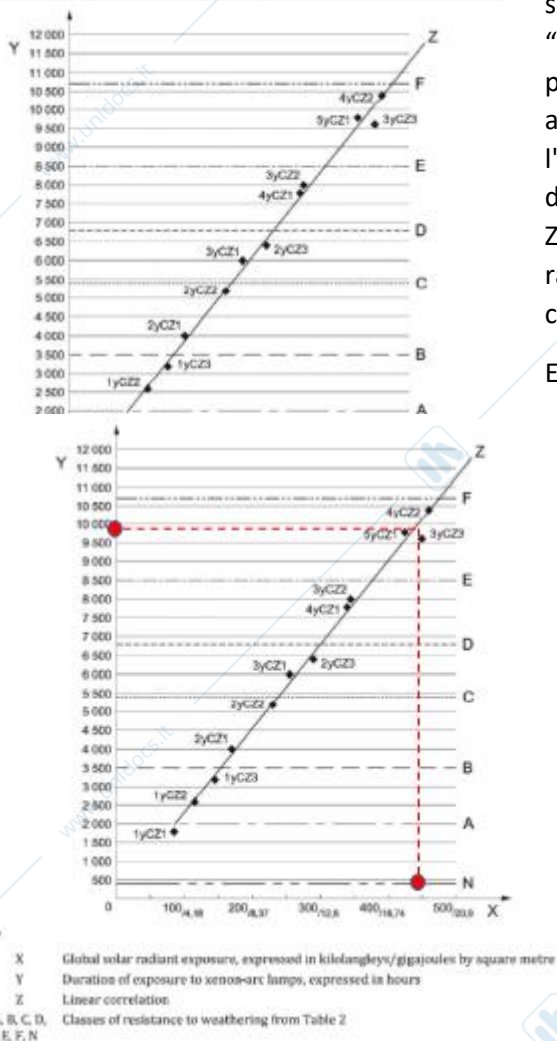
**Voglio un telo di durata triennale per il sud Italia:**  
kLy = 160 x 3 = 480 kLy  
Trovo sull'asse delle X il valore 480

La tabella dell'esempio riporta in termini generali le zone climatiche espressi in termini di kg langley/anno. Il Nord Europa tendenzialmente ha 70-100 kg langley/anno, Centro Europa 100-130 kg langley/anno; Sud Europa 130-160.

Indicativamente in Italia si usano i valori di 120 kilo langley/anno nel Nord e 140 nel Sud Italia.

L'implicazione di queste zone climatiche è che la suddivisione dei film plastici in annuali, biennali, triennali, quadriennali richiede caratteristiche diverse per le diverse zone. Quindi un

film annuale dovrà avere una resistenza di 1700 ore wom se viene utilizzato nel nord Europa, 2800 ore se utilizzato nel centro Europa e 3900 in Sud Europa. Stessa discussione vale per quanto riguarda il biennale e il quadriennale. Facendoci caso, questi valori 1700, 2800, 3900 sono anche i limiti grossomodo delle classi N, A, B, C, il che significa che un film annuale nel nord Europa sarà classe A, classe B in centro Europa. Possiamo utilizzare l'abaco anche in maniera inversa: voglio un telo di durata triennale per il Sud Italia, per cui in maniera cautelativa non utilizziamo 140 kg langley per anno ma ne utilizziamo 160, quindi 160 x 3 significa 480 kilolangley. Il mio film plastico ha bisogno di essere di una classe che resista a 480 kg langley, quindi andiamo sul l'abaco e troviamo più o meno 480 kg langley, andiamo in verticale fino a incrociare la relazione Z e poi ci portiamo a vedere qual è la quantità di ore wom che mi servono per avere una durata sufficiente di quel film plastico. In questo caso troviamo un valore di poco inferiore alle 10.000 kg quindi un film plastico di classe E ha durata o resiste per 8500 kg langley: troppo pochi. Se prendo un film plastico di classe E dovrò mettere in conto che il mio film plastico non durerà per 3 anni oppure se voglio andare in



sicurezza dovrò richiedere un film plastico classe F, che ha un valore di kg langley massimo di 10.800 e che mi da garanzia di durata almeno triennale se non superiore.

