BARONE LUCIO
Istituto di Fisica e Meccanica Agraria
dell'Università degli Studi di Napoli
Facoltà d'Agraria - PORTICI -

INDAGINE SUL RISCALDAMENTO DEL SUOLO, CON UTILIZZAZIONE DIRETTA DELL'ENERGIA SOLARE, PER LA DISINFESTAZIONE DEI TERRENI.

Primi risultati

INTRODUZIONE

Nell'ambito della ricerca di nuovi metodi di lotta contro i microrganismi patogeni del terreno, che siano di costo contenuto ed esenti da pericoli, è stato intrapreso da questo Istituto in collaborazione con l'Istituto di Patologia Vegetale della stessa Università uno studio sulle possibilità di operare per riscaldamento del suolo ottenuto mediante utilizzazione diretta dell'irraggiamento solare.

Per l'attuazione di detta ricerca sono state istaurate sia prove in campo, sia prove in laboratorio, su terreno in cassone con irraggiamento artificiale, per poter operare durante l'intero anno con adatti valori di radiazione e di temperatura ambiente.

Attualmente una tecnica di riscaldamento, basata sull'insolazione e sul ricoprimento del terreno con film polietilene, è impiegata in Israele ed in California.

In particolare, in prove effettuate in Israele nel periodo luglio-agosto (1) è stata riscontrata l'eliminazione del verticillium dahliae per una profondità di 25 cm ed una forte riduzione della popolazione di Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici. Nelle condizioni locali le temperature massime raggiunte nel terreno pacciamato furono di 52 °C a 5 cm di profondità e di 42 °C a 15 cm.

In questa nota si riferisce sui risultati delle prime indagini condotte per accertare i livelli di riscaldamento conseguibili nella nostra regione in terreno ricoperto con film di polietilene trasparente e quale sia il loro effetto su alcuni microrganismi patogeni.

ESPERIMENTI E PROVE

Gli esperimenti sono stati condotti, sullo stesso tipo di terreno, sia in laboratorio durante l'anno con irraggiamento artificiale, sia in campo nel periodo 26 giugno 27 luglio.

Esperimenti di laboratorio - Lo scopo è stato quello di approfondire gli aspetti fisici principali legati al riscaldamento per irraggiamento, e di controllarne l'efficacia sui patogeni. Il terreno è stato posto in un cassone di legno di 1 metro di profondità, ed isolato lateralmente mediante lastre di polistirolo di 4 cm di spessore. La superfice libera, soggetta ad irraggiamento misurava cm 80 x cm 120, di cui una parte (80 x 80) è stata coperta con film di polietilene dello spessore di 5/100 di mm; la restante superfice è stata lasciata scoperta come testimone (fig. 1).

La massa di terreno testimone è stata isolata dal terreno di prova, mediante un setto verticale isolante.

L'irraggiamento solare artificiale è stato realizzato con l'impiego di 4 lampade OSRAM HQI 400 W a vapori di alogenuri con disprosio, della potenza di 360 W ciascuna ed inoltre di una lampada ad incandescenza da 1000 W.

Queste lampade ad alogenuri presentano, nel visibile, uno spettro di emissione continuo simile a quello della luce diurna. L'impiego della lampada ad incandescenza è servito a correggere e ad integrare la distribuzione spettrale dell'energia irraggiata specialmente nell'infrarosso. Per approssimare il diagramma di irraggiamento solare si è fatto uso di interruttori temporizzati e di un variatore di tensione che hanno consentito di ottenere due livelli di irraggiamento. Questi livelli sono stati: di 430 W m^{-2} dalle ore 5 alle 9 e dalle 15 alle 19 e di 620 W m^{-2} dalle 9 alle 15. L'energia totale giornaliera incidente è stata di 7,2 kWh m^{-2}.

E' stato assunto questo valore in quanto in Italia la radiazione solare totale al suolo nel mese di luglio è di 7 kWh m^{-2} per giorno (Météreologie Francaise), come valore medio.

La temperatura ambiente è variata fra 22 e 24 °C.

Sono state effettuate sub-irrigazioni nel corso della prova ogni 5 giorni, a mezzo di tubi predisposti alla profondità di 8 cm circa, al fine di garantire elevati valori di umidità.

E' stata effettuata una prova singola della durata di 28 giorni dal 16/5 al 12/6/79.

Esperimenti in campo - La prova, singola, della durata di 32 giorni, è stata condotta dal 26/6 al 27/7/79. E' stata effettuata su di una parcella di 21 m^2, dei quali 18 coperti con film di polietilene di 2/10 di mm (fig. 2).

Le irrigazioni sono state per assorbimento laterale.

Inoculi - Le inoculazioni dei terreni in prova, sono state curate dall'Istituto di Patologia Vegetale della Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli-Portici. Esse sono consistite per le prove in campo di una adatta distribuzione di colture di Sclerotium cepivorum Berk., di Rhizoctonia solani Kühn e di Fusarium oxysporum schlecht f.sp. lycopersici (Sacc.) Snyder e Hansen.

Fig. 1 - Prova in laboratorio con irraggiamento artificiale: zona anteriore ricoperta con film di polietilene e zona posteriore scoperta per testimone.

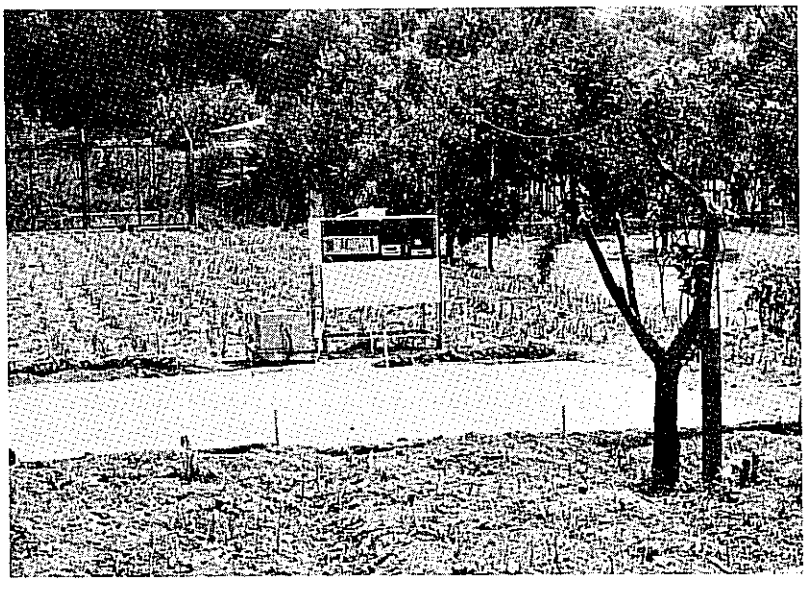

Fig. 2 - Prova in campo

Nelle prove in laboratorio l'inoculazione è stata localizzata; ciascun tipo di coltura è stato posto su supporti di garza e quindi introdotto a 5, 10 e 20 cm di profondità in fori praticati nel terreno.

Misure - Le temperature del terreno alle varie profondità sono state misurate e registrate con l'impiego di termocoppie ferro-costantana e di un sistema automatico di acquisizione dati.

I valori dell'irraggiamento sono stati rilevati con un piranometro Kipp e Zonen.

RISULTATI DELLE PROVE

Un esame dei valori di temperatura rilevati in entrambi gli esperimenti evidenzia che, dopo alcuni giorni dalla copertura del terreno, si raggiungono condizioni caratterizzate da andamento periodico giornaliero almeno fino ad una certa profondità. In laboratorio si ha un regime vero e proprio, in conseguenza della ripetibilità delle condizioni esterne. Nell'esperimento in campo l'entità della variazione termica giornaliera nello strato superficiale, e quindi la temperatura massima raggiunta, risente invece delle condizioni atmosferiche ed in particolare dell'intensità dell'irraggiamento solare verificatosi durante il giorno.

Prova in laboratorio - In fig 3 e 4 sono riportate in grafico le temperature registrate in un generico giorno di prova a regime instaurato.

Nel grafico di fig 3 le curve danno la temperatura del terreno alla profondità di cm: 1, 4, 8, 13, 19, 26 e 33 nel corso delle 24 ore.

Si rileva come la temperatura dello strato superficiale risente del particolare diagramma giornaliero di irraggiamento, mentre gli andamenti termici negli strati inferiori si presentano più continui e con massimo sfasato in ritardo.

In fig 4 sono riportati i profili di temperatura in profondità rilevati alle ore 5, 10, 15, 20 e 24. Si osserva che l'escursione termica, di 40 °C circa in superfice, si annulla praticamente alla profondità di 33 cm. Il gradiente termico oltre una certa profondità si mantiene sempre molto basso.

Prova in campo - Nel grafico di fig 5 sono riportati i valori di temperatura registrati alle ore 13 di ciascun giorno di prova, alla profondità di 1, 4, 15 e 33 cm nella zona coperta ed alla profondità di 15 cm nella zona scoperta.

In considerazione dell'andamento periodico delle temperature risulta utile anche quì prendere in esame un generico giorno di prova.

In fig 6 sono riportate le curve della radiazione totale W/m^2 sulla superfice di prova rilevate nei giorni 11 e 12 luglio (curva b e c). Nella stessa figura è anche riportata a titolo indicativo la curva teorica di radiazione totale per la zona di

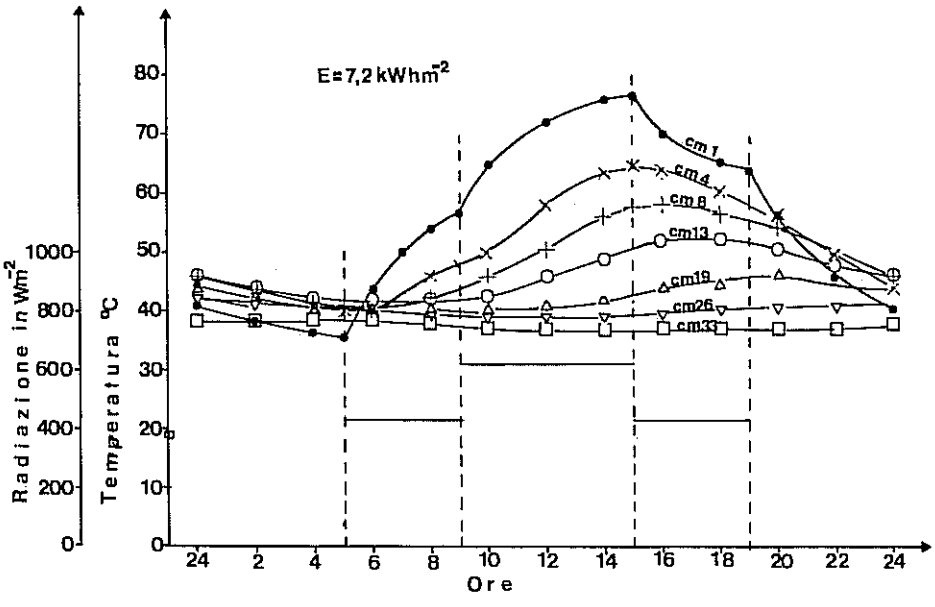

Fig. 3 - Prova in laboratorio: andamento termico nel terreno alle profondità di 1, 4, 8, 13, 19, 26 e 33 cm e diagramma irraggiamento artificiale

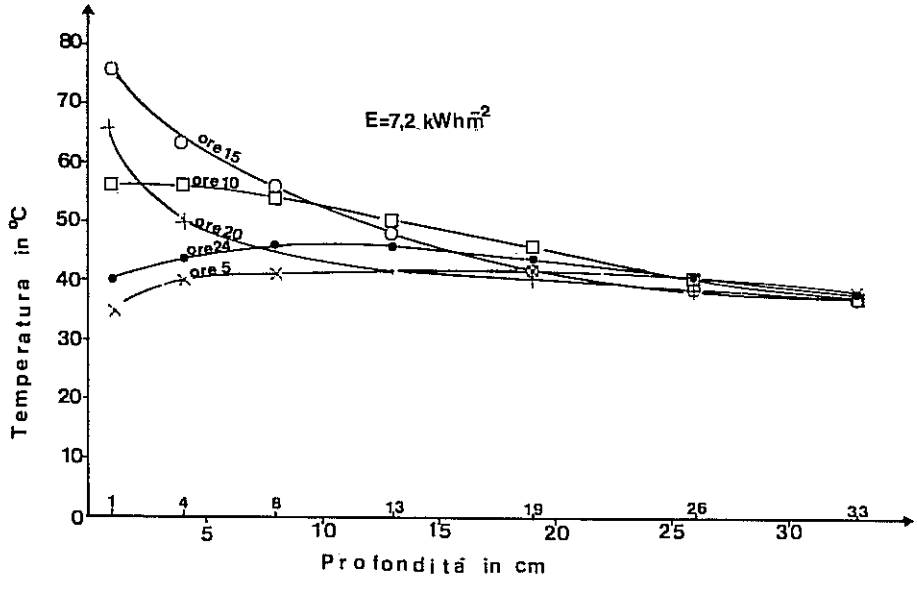

Fig. 4 - Prova in laboratorio: andamenti termici nel terreno alle ore 5, 10, 15, 20 e 24

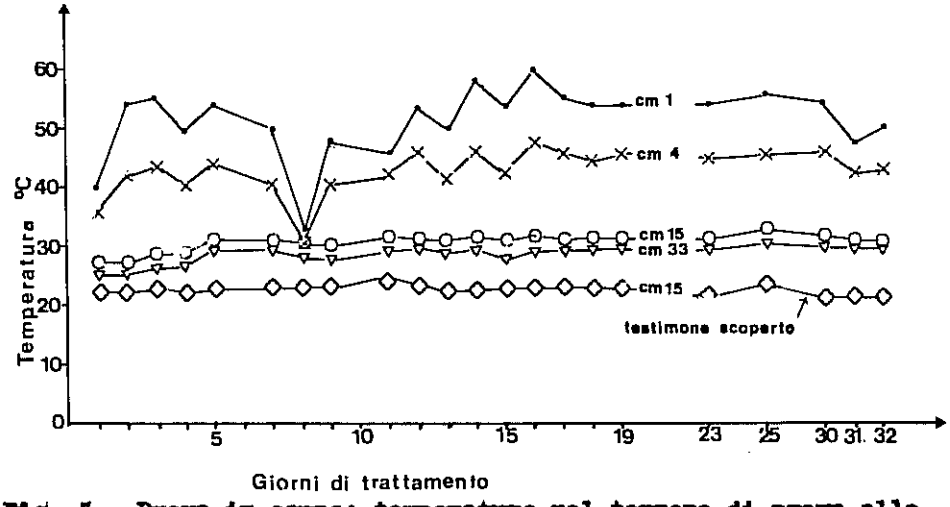

Fig. 5 - Prova in campo: temperature nel terreno di prova alle ore 13 alle profondità di 1, 4, 15 e 33 cm ed in testimone alla profondità di 15 cm

Napoli relativa al giorno 21 luglio.

In fig 7 sono riportati gli andamenti termici registrati il giorno 12/7/79, 17° giorno di prova, in terreno coperto alle profondità di 1,4,8,15,23 e 33 cm ed in testimone scoperto alla profondità di 15 cm.

Si osserva che queste curve sono simili a quelle riportate in fig 3 e relative alla prova di laboratorio. Quì la temperatura max è inferiore ai 60 °C con una escursione diurna di circa 35 °C nello strato superficiale.

Si rileva che alla profondità di 15 cm per effetto della copertura con film di polietilene si è ottenuta una temperatura superiore di circa 10 °C rispetto al testimone.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La copertura con film di polietilene trasparente dà indubbiamente luogo ad un incremento di temperatura del terreno.

In laboratorio per un'energia giornaliera incidente di 7,2 kWh m^{-2}, si è raggiunta una temperatura max di 77 °C in superfice e di 52 °C a 13 cm di profondità. Nella prova in campo per un'energia giornaliera incidente 5,5 kWh m^{-2}, e con la stessa temperatura media ambiente, circa 23 °C si è raggiunta la temperatura max di 57 °C in superfice e di 37 °C alla profondità di 15 cm.

Dal grafico di fig 4 si può notare che i gradienti termici, rappresentati dalla tangente alla curva temperatura-profondità, variano con quest'ultima.

Più precisamente il gradiente assume valori massimi in superfice in funzione dell'ora, ma tende comunque a diventare sempre

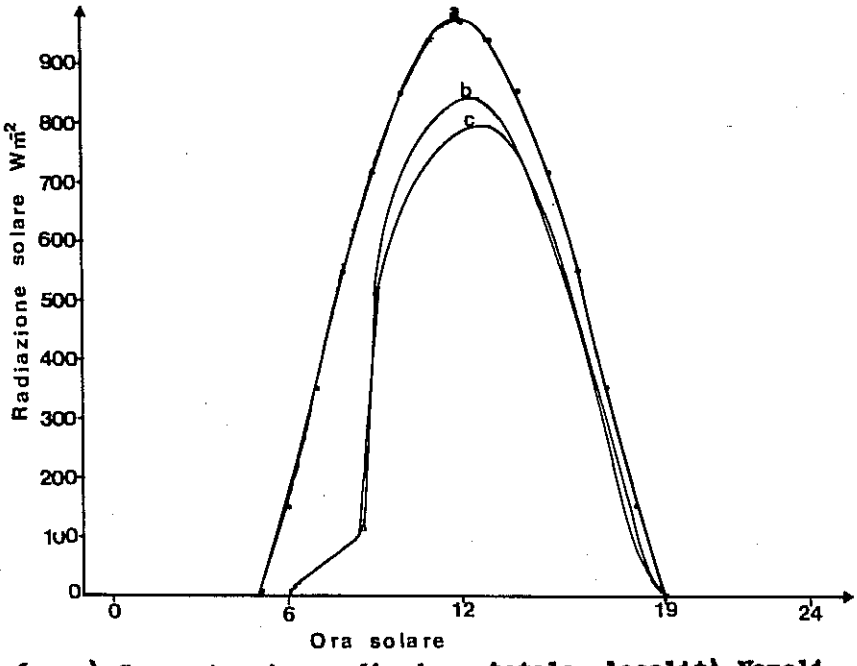

Fig. 6 - a) Curva teorica radiazione totale, località Napoli, giorno 21 luglio
b) e c) Curve radiazione su terreno di prova rilevate nei giorni 11 e 12 luglio '79

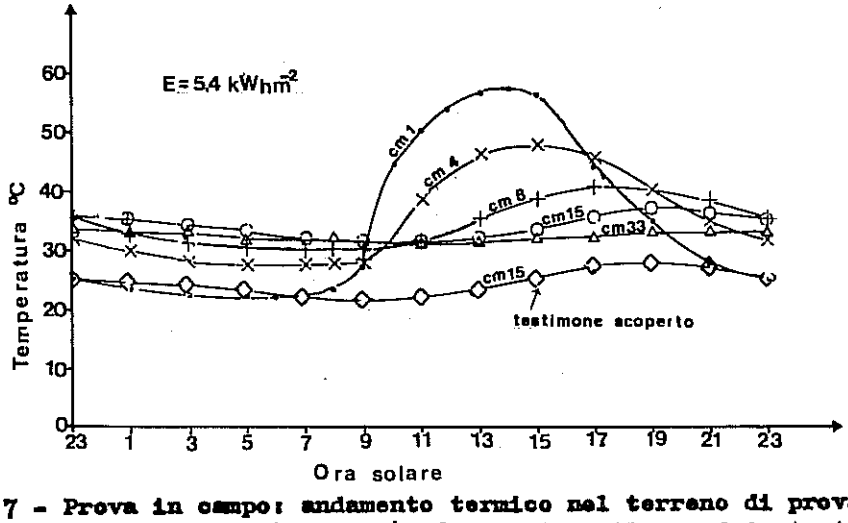

Fig. 7 - Prova in campo: andamento termico nel terreno di prova alla profondità di 1, 4, 8, 15, 23 e 33 cm ed in testimone alla profondità di 15 cm

più trascurabile con l'aumentare della profondità.

Il suo andamento evidenzia quale sia l'entità del flusso termico fra strato e strato, nella zona superficiale, e fino a circa 35 cm di profondità; alle maggiori profondità non vi è apprezzabile flusso di calore.

I rilievi degli andamenti termici nel tempo e nello spazio consentono valutazioni quantitative delle energie scambiate il che è di particolare utilità per lo studio di appropriate tecniche di trattamento.

Per quanto attiene all'efficacia dei trattamenti c'è da dire che per la prova in laboratorio l'inoculo posto a 5 e 10 cm di profondità, dopo il trattamento è risultato non vitale, mentre per la prova in campo è tutt'ora in corso il relativo accertamento.

A tal proposito si osserva che nelle condizioni realizzate in laboratorio (radiazione incidente prossima al valore medio verificabile nel mese di luglio ed essenza di ventilazione) le temperature raggiunte ed i tempi di mantenimento delle stesse, stando ai dati bibliografici, ricadono in campo di efficacia.

I livelli termici nelle prove in campo sono risultati più bassi. Ciò presumibilmente è da attribuire oltre che al minor irraggiamento anche ai diversi scambi termici sia nel terreno che con l'ambiente.

I risultati acquisiti inducono a credere che il metodo possa essere suscettibile di applicazione in campo, potendosi sempre pensare, ove necessario, all'introduzione di specifiche tecniche atte a limitare le dissipazioni di calore in superfice, a favorire gli scambi termici nel terreno e ad incrementare l'aliquota di energia trasferita al terreno durante l'irraggiamento.

RIASSUNTO

Vengono descritte le prove di laboratorio e di campo effettuate per accertare l'entità dell'incremento termico in terreno ricoperto con film di plastica trasparente e la sua efficacia su alcuni microrganismi patogeni.

SUMMARY

Account is given on the results of some preliminary experiments on solar heating by polyethylene mulching for the control of soil-born pathogens.

BIBLIOGRAFIA

1) KATAN J. GREENBERGER A., ALON H., GRINSTEIN A.(1976) Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-born pathogens. Phytopathology 66,683-688.