

● RISULTATI DEI RILIEVI SU 7 OPERAI AGRICOLI IN CENTRO ITALIA

Modalità per evitare i danni da eccesso di radiazione solare



Il lavoro in pieno campo non dovrebbe mai essere svolto nelle ore centrali della giornata

di G. Nardini, M. Paroncini,
G. Murri, D. Neri

La radiazione ultravioletta

Le più autorevoli organizzazioni internazionali (International commission on non-ionizing radiation protection - Icnirp, International labour organisation - Ilo, World health organisation - Who) e nazionali (Istituto superiore di sanità), preposte alla tutela della salute e della sicurezza, e gli studi epidemiologici condotti in ambito internazionale concordano nel considerare la radiazione ultravioletta solare un rischio di natura professionale per tutti i lavoratori che operano all'aperto (lavoratori outdoor), da valutare e prevenire alla stregua di tutti gli altri rischi (chimici, fisici, biologici) presenti nell'ambiente di lavoro.

In particolare per tali lavoratori sono da tempo individuate e caratterizzate molte patologie fotoindotte, i cui organi bersaglio sono pelle e occhi. La principale patologia fotoindotta è senz'altro il cancro della pelle.

La radiazione ultravioletta (RUV) appartiene al sottoinsieme delle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti (NIR, Non ionizing radiation). Detta regione spettrale è stata ulteriormente suddivisa dalla Commissione internazionale dell'illuminazione (Cie) in 3 bande contigue, denominate: UV-A, UV-B e UV-C.

La radiazione UV è assorbita e diffusa dall'atmosfera.

La radiazione UV-C viene completamente assorbita nell'alta atmosfera dalle molecole di ossigeno e di ozono.

Gran parte della radiazione UV-B è assorbita nella stratosfera dalle molecole di ozono e solo una piccola percentuale raggiunge la superficie terrestre.

La radiazione UV-A attraversa liberamente l'atmosfera. Quindi la radiazione UV che arriva alla superficie terrestre è composta principalmente da UV-A e solo in piccola parte da UV-B.

L'orario e le tipologie di lavoro dovrebbero essere il più possibile organizzate in modo da evitare i momenti della giornata più assolati. È inoltre necessario l'uso di occhiali e di abbigliamento che copra le parti del corpo più delicate ed esposte

La radiazione UV-B è nota per essere dannosa biologicamente, mentre quella UV-A è meno dannosa ed è nota per il suo potere abbronzante. L'intensità della radiazione UV-B incidente sulla superficie terrestre dipende fortemente dal contenuto di ozono nell'atmosfera e quindi dallo spessore dello strato di ozono.

L'occhio e la pelle sono i due «bersagli critici» nell'esposizione alla radiazione ultravioletta. La qualità degli effetti, la loro gravità o la probabilità che alcuni di essi si verificano dipendono dall'esposizione radiante, dalla lunghezza d'onda della radiazione e, per quanto riguarda alcuni effetti sulla pelle, dalla fotosensibilità individuale, che è una caratteristica geneticamente determinata.

Considerati dal punto di vista del loro decorso temporale, gli effetti prodotti sull'occhio e sulla pelle possono essere suddivisi in:

- effetti a breve termine o da esposizione acuta con tempi di latenza dell'ordine di ore o giorni;
- effetti a lungo termine o da esposizione cronica con tempi di latenza di mesi o anni.

In generale, per ciascun effetto acuto è possibile stabilire «la dose soglia» al di sotto della quale l'effetto non si verifica. La maggior parte degli effetti a lungo termine ha natura diversa dagli effetti acuti e la loro probabilità (carcinoma cutaneo) o la loro gravità (fotoinvecchiamento della pelle) sono tanto maggiori quanto più elevata è la dose accumulata dall'individuo.

Le prove svolte

In questo studio, condotto presso l'azienda agraria didattico-sperimentale dell'Università Politecnica delle Marche, la radiazione naturale UV e l'esposizione delle diverse parti del corpo sono state misurate con l'obiettivo di valutare il rischio dei lavoratori agricoli in condizioni tipiche dell'Italia centrale, durante la stagione invernale, primaverile ed estiva.

Lo studio sull'esposizione e sulle variazioni naturali di radiazioni UV è stato realizzato nel periodo gennaio-luglio 2012 attraverso la misura delle radiazioni UV in campo durante il normale lavoro, in un intervallo compreso fra le ore 10 e le 12 e fra le ore 14 e le 16, orario caratterizzato da alti livelli di radiazioni UV. L'Azienda agraria ha sede a Agugliano (Ancona) (latitudine 43°32'40"N, longitudine 13°23'25"E, 195 m s.l.m.).

In azienda lavorano 7 operai per gli interventi di campo, che sono stati seguiti nelle pratiche agricole durante le normali giornate di lavoro. Hanno un'età media di 37 anni, 4 femmine e 3 maschi. L'esposizione personale è stata misurata con dosimetri elettronici (X-2000) in posizioni differenti del corpo (braccio, fronte, nuca, guance). Gli operai hanno compilato a fine giornata un questionario con la descrizione delle attività svolte, indicando le ore passate nelle diverse posizioni.

Ciascun operaio ha inoltre descritto alcune sue caratteristiche fisiche, come il colore dei capelli, degli occhi e la pigmentazione della pelle e la sua tendenza a subire scottature da sole. Sono

EFFETTI DELLE RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE SUGLI OPERATORI AGRICOLI

L'esposizione alle radiazioni ultraviolette solari (UV) ha un'importante implicazione per la salute degli operatori agricoli. Numerosi studi hanno dimostrato effetti dannosi dalle eccessive esposizioni a radiazioni UV sui lavoratori in campo. Tumori della pelle e melanomi maligni sono le patologie più gravi, ma sono stati anche identificati numerosi altri effetti sulla salute.

La relazione fra l'esposizione eccessiva alle radiazioni UV e i relativi effetti biologici è oggetto di studio da parecchio tempo (Diffey, 2004). L'effetto della radiazione solare sul corpo

umano e sulla sua salute dipende dall'ammontare e dal tipo di radiazioni cui è sottoposto il corpo. Gli effetti a breve termine includono eritemi, fotodermatosi, immunodepressione e fototossicità-fotoallergia, mentre gli effetti a lungo termine includono i tumori della pelle e i melanomi maligni.

Inoltre, gli UV sono responsabili di abbronzatura, invecchiamento della pelle e formazione di rughe (Webb, 1998). Le patologie acute degli occhi sono invece foto-retinite e fotocheratocongiuntivite, mentre fra le malattie croniche la cataratta è la più dannosa (Diffey, 2004).

stati infine indicati l'uso di creme solari e/o di protezioni dal sole (maniche lunghe, cappello). Tutti gli operai portano occhiali di protezione. I dosimetri personali sono stati assicurati alle guance e al collo mediante adesivi e alla fronte e sulle braccia con nastro adesivo.

L'esposizione agli UV è stata misurata ogni 30 minuti dalle ore 10 alle 12 e dalle ore 14 alle 16 ora locale durante un periodo di 7 mesi, da gennaio a luglio 2012. Dalle ore 12 alle 14 viene effettuata la pausa pranzo, normalmente all'ombra.

È importante notare che, a causa del movimento corporeo, la parte superiore del corpo viene esposta a un regime di radiazioni UV continuamente variabile su scala di secondi, come dimostrato dal dosimetro personale.

Lo spettro delle radiazioni solari e degli UV nelle specifiche parti del cor-

po è stato misurato in continuo ed è stata creata una prima banca dati per valutare l'esposizione alla radiazione UV in agricoltura. Tutti i rilievi sono stati effettuati in giornate chiare, assolate o con una copertura minima. Per valutare il rischio, in questo specifico caso, si sono considerati solo i tre operai con la massima esposizione.

Risultati

Tutte le esposizioni in specifiche parti anatomiche sono state riportate in unità SED, ovvero secondo la raccomandazione ufficiale in cui **1 SED = 100 J/m² normalizzata a 298 nm** secondo la International commission on illumination erythral action spectrum. Una esposizione di 1,5-3 SED produce un eritema percettibile in una pelle bianca non acclimatata.



Operai intenti in operazioni primaverili ed estive: potatura (a) e raccolta della lavanda (b)

TABELLA 1 - Esposizione UV personale media giornaliera (SED) per i 3 operai più esposti e percentuale rispetto alla radiazione UV ambientale

Mese	Esposizione (SED)				Percentuale rispetto all'irraggiamento ambientale			
	braccio	fronte	nuca	guance	braccio	fronte	nuca	guance
Operaio 1								
Gennaio	0,55	0,40	0,57	0,89	64,3	47,6	66,7	104,7
Febbraio	0,67	0,50	0,71	0,90	68,6	50,8	72,9	92,3
Marzo	0,98	0,73	1,03	1,53	65,0	48,5	68,7	102,2
Aprile	0,83	0,63	0,88	1,60	59,6	45,1	62,6	114,2
Maggio	1,18	0,89	1,22	2,23	60,3	45,7	62,8	114,3
Giugno	1,25	0,97	1,28	2,43	59,3	45,8	60,8	115,2
Luglio	1,34	1,03	1,38	2,52	59,9	45,8	61,6	112,3
Operaio 2								
Gennaio	0,65	0,43	0,47	0,99	76,7	51,1	55,4	116,9
Febbraio	0,76	0,46	0,54	1,06	78,0	46,6	55,5	108,6
Marzo	1,15	0,77	0,82	1,71	76,4	51,3	54,5	114,0
Aprile	1,09	0,83	0,72	1,70	77,5	59,3	51,5	121,4
Maggio	1,51	1,13	1,03	2,36	77,6	58,2	53,1	121,2
Giugno	1,57	1,24	1,14	2,54	74,5	58,9	53,8	120,4
Luglio	1,70	1,31	1,20	2,66	75,7	58,5	53,5	118,7
Operaio 3								
Gennaio	0,31	0,45	0,22	0,68	36,6	53,1	26,0	80,3
Febbraio	0,35	0,49	0,26	0,79	35,9	50,2	26,6	80,9
Marzo	0,55	0,77	0,38	1,21	36,7	51,3	25,3	80,7
Aprile	0,54	0,72	0,37	1,20	38,6	51,4	26,4	85,7
Maggio	0,73	1,01	0,50	1,66	37,5	51,9	25,7	85,3
Giugno	0,80	1,06	0,49	1,76	37,9	50,2	23,2	83,4
Luglio	0,86	1,11	0,52	1,89	38,4	49,5	23,2	84,4

In rosso i valori di SED che superano il valore soglia 1,5, oltre il quale una pelle bianca non acclimatata va incontro a un eritema percettibile.

La più alta esposizione è stata di 2,66 SED rilevata sulle guance dell'operaio 2 nel mese di luglio, corrispondente a una percentuale di 118,7% rispetto all'irraggiamento ambientale.

TABELLA 2 - Esposizione UV personale media oraria (SED) nel mese di luglio per l'operaio 1 e percentuale rispetto alla radiazione UV ambientale

Orario	Esposizione (SED)				Percentuale rispetto all'irraggiamento ambientale (%)			
	braccio	fronte	nuca	guance	braccio	fronte	nuca	guance
10,00	0,14	0,04	0,17	0,04	74,6	21,2	88,9	21,2
10,30	0,17	0,06	0,20	0,13	83,2	27,7	93,3	60,3
11,00	0,20	0,23	0,33	0,22	88,5	102,6	144,0	97,6
11,30	0,23	0,26	0,23	0,19	95,1	103,7	95,1	77,6
12,00	0,18	0,07	0,05	0,05	65,7	24,7	19,9	19,6
14,00	0,07	0,03	0,08	0,22	48,2	23,4	57,7	158,4
14,30	0,14	0,12	0,07	0,52	55,6	49,0	28,4	215,2
15,30	0,09	0,08	0,10	0,46	38,4	31,0	39,2	186,9
16,00	0,09	0,07	0,09	0,34	39,1	31,6	39,1	149,8

I valori orari maggiori sono stati rilevati sulla nuca dalle ore 10 alle ore 11 e sulle guance dalle ore 14 alle ore 16 con un massimo di 0,52 SED misurato alle 14,30 ma con un'esposizione sulle guance pari al 215,2% rispetto alla radiazione UV ambientale.

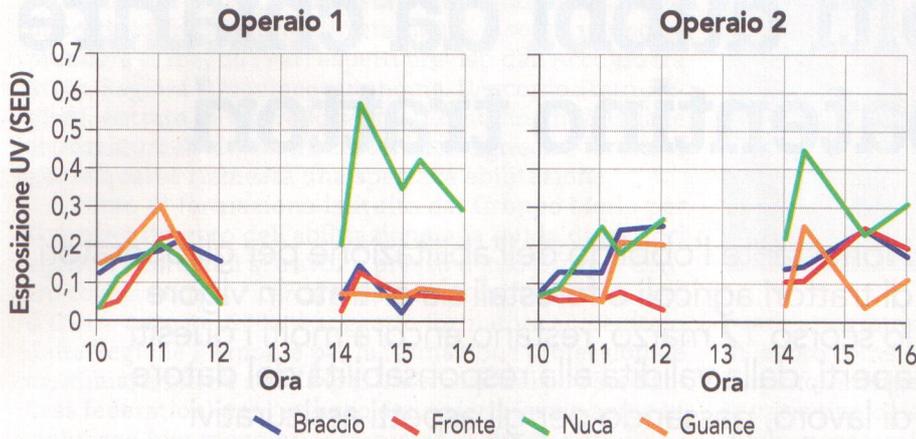
L'esposizione media giornaliera personale alle radiazioni UV (SED) nelle 4 parti anatomiche dei tre operai più esposti sono mostrati in tabella 1 per un intervallo di tempo di 4 ore. Sono state rilevate differenze significative fra le diverse parti anatomiche in ciascuno dei 3 operai. Per gli operai 1 e 2 l'esposizione mensile a radiazioni UV sulle guance è stata superiore a 1,5 SED da marzo a luglio, mentre per l'operaio 3 questi valori elevati sono stati rilevati fra maggio e luglio. Per l'operaio 2 anche l'esposizione UV sul braccio ha superato 1,5 SED da maggio a luglio. La più alta esposizione è stata di 2,66 SED rilevata sull'operaio 2 nel mese di luglio, corrispondente al 118,7% rispetto all'irraggiamento ambientale. In effetti, per gli operai 1 e 2, l'esposizione è stata superiore rispetto all'irraggiamento ambientale, probabilmente a seguito della riflessione del terreno, del portamento e dei movimenti personali.

L'esposizione è andata crescendo durante il periodo di osservazione, passando da valori più bassi in inverno a valori più elevati in primavera ed estate. L'esposizione giornaliera è incrementata in tutte le parti del corpo, quella sulle guance è stata la più elevata per tutti gli operai. Il più esposto è risultato l'operaio 2, che ha incrementato l'esposizione giornaliera dall'inverno (gennaio e febbraio) alla primavera (marzo, aprile, maggio) di oltre l'86%. Lo stesso operaio ha incrementato l'esposizione giornaliera passando dalla primavera all'estate (giugno e luglio) di oltre il 35%.

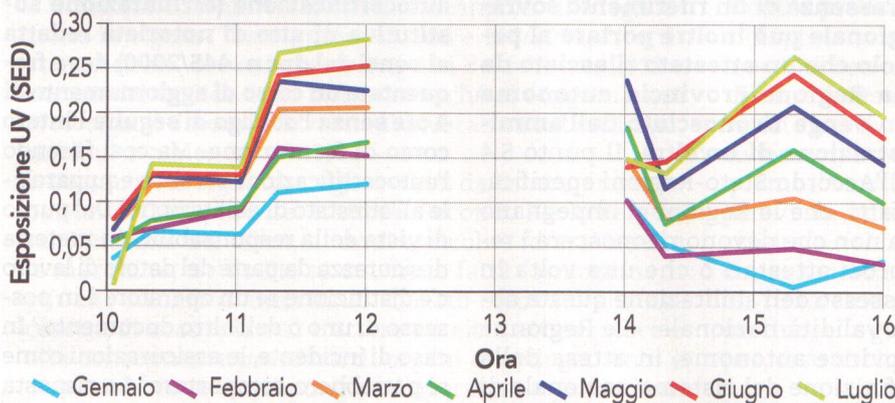
L'operaio 1 durante le 4 ore rilevate ha ricevuto sulle guance il 92% della radiazione ambientale in febbraio (valore minimo) e ha raggiunto un massimo di 115% in giugno. Al contrario l'operaio 2 ha ricevuto nella stessa parte del corpo una media di 108% in febbraio con un massimo in aprile del 121%. L'operaio 3 ha invece ricevuto una media dell'80% in inverno con un massimo di 85,7% in aprile. In generale per l'operaio 1 i valori più bassi sono stati rilevati sulla fronte, per l'operaio 3 sulla nuca e per l'operaio 2 sulla fronte in gennaio, febbraio e marzo e sulla nuca negli altri mesi.

È quindi evidente che **le posture degli operai durante le diverse operazioni colturali e la diversa inclinazione solare sono causa di differenze importanti di esposizione nelle specifiche parti corporee.**

La tabella 2 mostra le esposizioni medie per ora (SED) per l'operaio 1 e le per-

GRAFICO 1 - Esposizione UV media oraria (SED) per gli operai 1 e 2 delle 4 parti anatomiche monitorate nel mese di giugno

Per entrambi gli operai, la massima esposizione UV è stata misurata sulla nuca alle 14,30.

GRAFICO 2 - Esposizione UV media oraria (SED) per l'operaio 2 del braccio durante il periodo di monitoraggio

La massima esposizione è stata misurata la mattina verso mezzogiorno del mese di luglio.

centuali rispetto alla radiazione disponibile in luglio. I valori orari maggiori sono stati rilevati sulla nuca dalle ore 10 alle ore 11 e sulle guance dalle ore 14 alle ore 16 con un massimo di 0,52 SED misurato alle 14,30 ma con un'esposizione sulle guance pari al 215% rispetto alla radiazione UV ambientale. Questa percentuale è risultata più alta del 100% dalle ore 14 alle 16.

Il grafico 1 mostra l'esposizione alla radiazione UV sulle parti anatomiche oggetto di studio in giugno. Per entrambi gli operai 1 e 2, la massima esposizione UV è stata misurata sulla nuca alle 14,30.

Il grafico 2 riporta l'esposizione UV sul braccio dell'operaio 2 durante tutto il periodo della prova. La massima esposizione è stata misurata la mattina verso mezzogiorno del mese di luglio.

Accorgimenti nell'organizzazione del lavoro in campo

I risultati chiaramente mostrano livelli elevati di esposizione personale (SED), alcuni dei quali superiori a 1,5-3 SED, che è il limite oltre il quale una pelle bianca sensibile non acclimata subisce danni (ad esempio eritema). L'esposizione misurata in due parti specifiche, come il braccio e le guance di uno dei tre operai più esposti è stata superiore a 1,5 SED e si è avuto un massimo di 2,66 SED.

Teoricamente nei periodi più assollati e con operazioni in cui una parte del corpo viene continuamente colpita dalle radiazioni UV, gli operai dovrebbero modificare l'orario di lavoro, ritardando la ripresa dopo il pranzo

al tardo pomeriggio e anticipando la pausa pranzo di almeno un'ora. Ovviamente le pause dovrebbero essere effettuate rimanendo all'ombra e così, ove possibile, le operazioni lavorative dovrebbero essere il più possibile in condizioni di ombra per evitare la massima radiazione UV.

In ogni caso le operazioni caratterizzate dalla massima esposizione dovrebbero essere spostate in momenti con minore radiazione UV (presto nella mattina e tardi nel pomeriggio). **Inoltre l'uso di dispositivi di protezione individuale (occhiali e adeguate coperture delle parti del corpo più colpite) deve essere fortemente raccomandato.**

Le misure reali dell'esposizione UV suggeriscono che il lavoratore agricolo soggiace a un rischio significativo quando passa in campo più di 4 ore al sole in primavera e in estate. Nel caso in cui i tempi di esposizione siano superiori, occorre perciò prevedere lavori da alternare all'ombra nei mesi primaverili-estivi.

I risultati di questo studio sono quindi particolarmente importanti per mettere a punto tecniche di prevenzione per le malattie da eccesso di radiazioni UV. La ricerca verrà estesa ad altre aziende agrarie delle Marche per avere un maggiore numero di operai sotto osservazione e soggetti ad attività lavorative differenti.

Giorgia Nardini, Massimo Paroncini

*Diism, Dipartimento di ingegneria industriale e scienze matematiche
Università Politecnica delle Marche
Ancona*

Giorgio Murri

*Centro di ricerca e servizi, Azienda agraria didattico sperimentale «P. Rosati»
Università Politecnica delle Marche
Ancona*

Davide Neri

*D3A, Dipartimento di scienze agrarie, alimentari ed ambientali
Università Politecnica delle Marche
Ancona*

Lo studio è stato finanziato dalla Direzione regionale Inail Marche.

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a: redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia:
www.informatoreagrario.it/rdLia/13ia24_7033_web