This is the peer reviewd version of the followng article:

Il progetto BRiC INAIL “Sviluppo di dispositivo multisensore smart dotato di software di funzionamento per il monitoraggio dell’esposizione personale di lavoratori outdoor alla radiazione ultravioletta (UV) solare": risultati preliminari / Burattini, C., Modenese, A., Gobba, F., Borra, M., Leccese, F., Militello, A., Salvadori, G., Rocca, M., Bisegna, F.. - In: AGGIORNAMENTI DI RADIOPROTEZIONE. - ISSN 2281-7956. - 1:(2023), pp. 47-63.

Terms of use:

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

15/11/2026 07:33

(Article begins on next page)

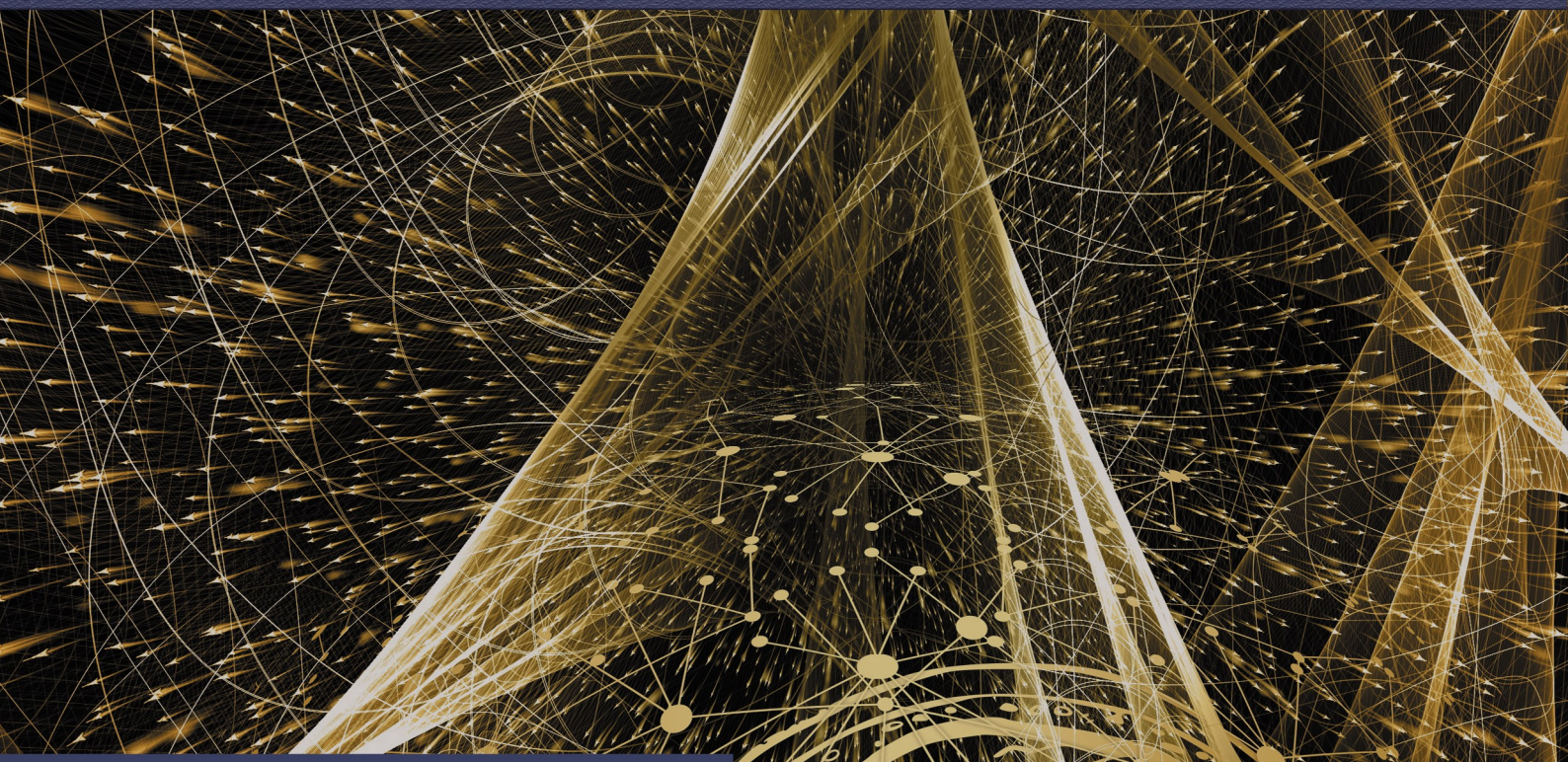
ISSN 2281-7956

62
GIUGNO 2023

FONDATA NEL 1977

Aggiornamenti di radioprotezione

Organo ufficiale dell'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica



ASPETTI SCIENTIFICI E PROFESSIONALI

La probabilità di causa: la sinergia fra medico autorizzato ed esperto di radioprotezione nella gestione degli aspetti di radioprotezione fisica e interpretazione delle grandezze dosimetriche. — V.Lodi, M.Amici

Gli effetti cardiotossici delle radiazioni ionizzanti: il ruolo delle basse dosi — S.Bellia

Radiazioni cosmiche nell'aviazione civile: il ruolo centrale del medico autorizzato nella sorveglianza sanitaria — C.Sigurtà, A.Facchinetti, E.Marella

Il progetto BRiC INAIL "Sviluppo di dispositivo multisensore smart dotato di software di funzionamento per il monitoraggio dell'esposizione personale di lavoratori outdoor alla radiazione ultravioletta (UV) solare: risultati preliminari — C.Burattini, A.Modenese, F.Gobba, M.Borra, F.Leccese, A.Militello, G.Salvadori, M.Rocca, F.Bisegna

Dal piano nazionale della prevenzione alla promozione della salute sul lavoro: proposte per il medico autorizzato — A.Spigo

NOTIZIE DALL'ASSOCIAZIONE

Verbale della riunione del CD, tenutasi in data 18 ottobre 2022, alle ore 17:30, in modalità telematica

CONGRESSI,CONVEGNI E CORSI

35° Congresso avanzato di radioprotezione medica
Bressanone 28 agosto - 01 settembre 2023



Personalizzare la radioprotezione

FONDATA NEL 1977

Aggiornamenti di radioprotezione

62
GIUGNO 2023

Associazione Italiana di Radioprotezione Medica, Via Isidoro del Lungo 7, 00137 Roma (RM) - www.airm.name

PERIODICO SEMESTRALE DESTINATO AI SOCI DELLA ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE MEDICA FONDATO DA ERNESTO STRAMBI

ANNO XXX, N.2 (DICEMBRE 2022)

Direttore:
Roberto Moccaldi

Responsabile:
Franco Claudiani

Redazione:

Alessandro Arru	Salvatore Bellia	Giulia Castellani	Franco Claudiani
Giuseppe De Luca	Fabrizio Gobba	Vittorio Lodi	Roberto Moccaldi
Alberto Modenese	Andrea Stanga	Antonella Spigo	Giuseppe Taino

Realizzazione elettronica: Dario Marino - d.marino@dmxlab.it

Il periodico è disponibile sul sito www.airm.name per i Soci AIRM in regola con le quote sociali. I contenuti degli articoli sono di esclusiva responsabilità degli autori e non implicano necessariamente la posizione ufficiale dell'Associazione. Non è consentita la riproduzione, anche parziale, senza il consenso scritto dell'Associazione. Per esigenze editoriali la redazione può apportare modifiche ai testi, informandone gli autori. Manoscritti ed altro materiale, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

I manoscritti devono essere inviati a franco.claudiani@gmail.com.

I manoscritti devono indicare i nomi degli autori, la loro affiliazione, un recapito mail, essere in formato word; non ci sono limiti di pagine, le tabelle e le fotografie devono essere numerate e con didascalia, la bibliografia deve essere numerata secondo l'ordine di citazione nel testo.

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE MEDICA (AIRM)

Associazione culturale e professionale senza fini di lucro, istituita nel 1977, con Atto Notaio Nazzareno Dobici, serie 1313, vol.464 - Codice Fiscale 80457430587

Consiglio Direttivo:
Presidente: Roberto Moccaldi
Vice Presidente: Fabriziomaria Gobba
Segretario: Giulia Castellani
Tesoriere: Andrea Stanga

Segreteria:
segreteriairm@gmail.com
Tel: 3283299877

Consiglieri:
Arru Alessandro - Salvatore Bellia
Franco Claudiani - Giuseppe De Luca
Vittorio Lodi - Alberto Modenese
Antonella Spigo - Giuseppe Taino

Webmaster:
Dario Marino - d.marino@dmxlab.it

Consiglio scientifico:
Franco Bistolfi - Martino Grandolfo
Carlo Grandi - Franco Ottenga
Maurizio Pelliccioni - Mario Pulcinelli

Versamenti: L'AIRM si autogestisce mediante le quote dei propri Soci. Tutti i versamenti in favore dell'AIRM devono essere effettuati esclusivamente mediante bonifico bancario intestato a:

C/C Bancario: BPER Banca
AIRM – IBAN: IT 26 G 05387 74950 0000 430 15488

SOMMARIO

ASPETTI SCIENTIFICI E PROFESSIONALI

La probabilità di causa: la sinergia fra medico autorizzato ed esparto di radioprotezione nella gestione degli aspetti di radioprotezione fisica e interpretazione delle grandezze dosimetriche	V.Lodi M.Amici	4
Gli effetti cardiotossici delle radiazioni ionizzanti: il ruolo delle basse dosi	S.Bellia	25
Radiazioni cosmiche nell'aviazione civile: il ruolo centrale del medico autorizzato nella sorveglianza sanitaria	C.Sigurtà A.Facchinetti E.Marella	40
Il progetto BRiC INAIL "Sviluppo di dispositivo multisensore smart dotato di software di funzionamento per il monitoraggio dell'esposizione personale di lavoratori outdoor alla radiazione ultravioletta (UV) solare: risultati preliminari"	C.Burattini A.Modenese F.Gobba M.Borra F.Leccese A.Militello G.Salvadori M.Rocca F.Bisegna	47
Dal piano nazionale della prevenzione alla promozione della salute sul lavoro: proposte per il medico autorizzato	A.Spigo	64

NOTIZIE DELL'ASSOCIAZIONE

Verbale della riunione del CD, tenutasi in data 18 ottobre 2022, alle ore 17:30, in modalità telematica	69

CONGRESSI, CONVEGNI E CORSI

35° Congresso avanzato di radioprotezione medica Bressanone 28 Agosto - 01 Settembre 2023	72

IL PROGETTO BRIC INAIL "SVILUPPO DI DISPOSITIVO MULTISENSORE SMART DOTATO DI SOFTWARE DI FUNZIONAMENTO PER IL MONITORAGGIO DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE DI LAVORATORI OUTDOOR ALLA RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA (UV) SOLARE": RISULTATI PRELIMINARI

Chiara Burattini [1], Alberto Modenese [2], Fabriziomaria Gobba [2], Massimo Borra [3], Francesco Leccese [4], Andrea Militello [3], Giacomo Salvadori [4], Michele Rocca [1,4], Fabio Bisegna [1]

[1] Dipartimento di Ingegneria Astronautica Elettrica ed Energetica, Università Sapienza di Roma
[2] Cattedra di Medicina del Lavoro, Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
[3] Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale, INAIL
[4] Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni, Università di Pisa

Introduzione

La radiazione ultravioletta (UV) solare è un agente di esposizione professionale che costituisce un riconosciuto e molto diffuso fattore di rischio per i lavoratori. È infatti associata alla insorgenza di numerosi effetti avversi, sia a breve che a lungo termine, principalmente, ma non solo, a carico del tessuto cutaneo e dell'apparato oculare. Va inoltre ricordato che la radiazione UV solare è un agente cancerogeno riconosciuto, classificato ad esempio dalla International Agency for Research on Cancer nel gruppo 1 dei cancerogeni certi per l'uomo. Nonostante ad oggi non vi siano indicazioni specifiche nel testo unico per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, D.L.gs. 81/2008, sulle modalità di valutazione del rischio professionale e sull'attivazione della sorveglianza sanitaria per i lavoratori esposti a rischio non trascurabile, e nemmeno su altre misure di tutela necessarie, è di certo imperativa in settori lavorativi con esposizioni di rilievo durante lo svolgimento di attività all'aperto una valutazione ai sensi dell'articolo 28 del D.Lgs. 81/2008. A questo proposito, va considerato che il rischio varia in funzione della dose di radiazione UV ricevuta dai lavoratori, sia in termine di dose acuta nel breve periodo che per quanto riguarda la dose cumulata in mesi e anni di lavoro outdoor, che potrebbe associarsi ad effetti avversi a lungo termine. Tra questi effetti si ricordano in particolare la cataratta, lo pterigio, i tumori oculari della cornea e della congiuntiva, il melanoma uveale e, con un livello di evidenza scientifica minore dagli studi epidemiologici, la degenerazione maculare senile per l'occhio; il fotoinvecchiamento cutaneo, le cheratosi attiniche, il carcinoma basocellulare, il carcinoma squamocellulare ed il melanoma cutaneo per la pelle. Al proposito di quest'ultimo, va precisato che l'esposizione cronica professionale non è specificamente associata a questa tipologia di neoplasia, che si associa invece ad esposizioni di tipo "leisure", intermittenti ed intense specie in giovane età ed in infanzia, con ustioni ripetute. Esistono tuttavia alcuni dati che suggeriscono una possibile associazione anche per alcune specifiche forme di melanoma, ad es. la

lentigo maligna, con esposizioni croniche, quali quelle professionali.

Per una adeguata valutazione del rischio professionale, quindi, è necessario considerare la specifica attività lavorativa, i fattori ambientali in grado di influenzare l'esposizione, quali latitudine ed altitudine, le caratteristiche specifiche di riflessione e trasmissione degli UV negli ambienti, e le caratteristiche individuali dei lavoratori. Tra queste giocano un ruolo ad esempio le posture adottate durante lo svolgimento dell'attività, il tipo di misure di protezione adottate, sia collettive che individuali, e le specifiche caratteristiche dei soggetti che potrebbero determinare una maggiore sensibilità al rischio, in primis il fototipo cutaneo. Allo stato attuale non esistono metodologie applicabili nella pratica quotidiana che consentano una valutazione del rischio professionale che tengano conto di tutti questi fattori in modo dettagliato ed abbinando ad essi la registrazione di misure di esposizione "real-time" con dosimetri personali. A questo scopo nasce il progetto BRiC INAIL "Sviluppo di dispositivo multisensore Smart dotato di software di funzionamento per il monitoraggio dell'esposizione personale di lavoratori outdoor alla radiazione ultravioletta (UV) solare", che si pone l'obiettivo generale di realizzare un sistema di monitoraggio individuale in tempo reale dell'esposizione a radiazione UV solare dei lavoratori outdoor, consentendo un calcolo della dose cumulata durante la giornata lavorativa. Il progetto, avviato a settembre 2020 e tutt'ora in corso, vede la collaborazione tra il Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale di INAIL con i Dipartimenti di Ingegneria Astronautica Elettrica ed Energetica dell'Università Sapienza di Roma e di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni dell'Università di Pisa, oltre che con la Cattedra di Medicina del Lavoro dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Individuazione delle categorie di lavoratori target per l'effettuazione di campagne di misura del rischio da esposizione a radiazione UV solare

Una fase iniziale del Progetto INAIL BRiC ha innanzitutto previsto una revisione dei dati di letteratura scientifica mirata all'individuazione delle categorie di lavoratori per l'effettuazione di campagne di misura del rischio da esposizione a radiazione UV solare. A questo scopo, in Tabella 1 sono presentati i risultati di studi pubblicati che abbiano rilevato misure di esposizione individuale a radiazione solare UV, raccogliendo fondamentali informazioni su luoghi e aree geografiche in cui si sono svolte le campagne di misura (sia latitudine che anche, ove disponibile, altitudine), tipologia di attività lavorativa effettuata dai lavoratori, numerosità campionaria, numero di lavoratori coinvolti, periodo in cui si sono svolte le misure e durata del periodo di misurazione. Sono state inoltre raccolte le tipologie di dosimetri individuali utilizzate e sono riportati in tabella i risultati, in Minimal Erythemal Dose (MED) o Standard Erythemal Dose (SED)/ giorno, delle misure di esposizione individuale nei lavoratori outdoor considerati. Va tuttavia detto che un'informazione certamente fondamentale, ma difficilmente reperibile negli studi, è quella relativa al fototipo

cutaneo dei lavoratori coinvolti nelle campagne di misura, solo indirettamente stimabile in riferimento all'area geografica nella quale gli studi sono stati condotti. La maggior parte degli studi prevedono campagne di misura di durata breve o molto breve (uno o pochi giorni), usualmente condotte in periodi dell'anno in cui l'esposizione ambientale è maggiormente elevata e sono pertanto carenti dati relativi a mesi e stagioni dell'anno in cui l'UV index medio è minore. Ulteriore importante nota è che negli studi i dosimetri sono usualmente applicati sul vestiario e, conseguentemente, le misure riportate indicano un livello di esposizione che andrebbe aggiustato rispetto alla protezione apportata dai dispositivi indossati (ad esempio il cappello nel caso di dosimetri apposti sulla visiera per la stima dell'esposizione di aree del viso o gli indumenti nel caso di esposizioni ottenute con dosimetri applicati sulle braccia dei lavoratori o sul dorso).

Tabella 1. Siti e categorie di lavoratori oggetto di campagne di misure individuali di esposizione a radiazione solare UV in studi scientifici, e fattori considerati.

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
North America									
Peters 2016	Canada (Vancouver)	49.3° N, 123.1° W	100m	Luglio - Settembre 2013	31	Cantieristica navale/addetti piattaforme marine	Polso, colletto, visiera cappello	Elettronici e/o polisulfone	0.01 - 19.2
					28	Edile			
					14	Orticoltura			
Peters 2019	Canada		N.d.	Luglio - Settembre 2016	346	Lavoratori addetti al suolo pubblico/manutenzione impianti comunali	Polso, spalla, visiera cappello	Elettronici e/o polisulfone	4.6 - 35.2
	Nova Scotia	44.4° - 60.7° W							
	Ontario	42.1° N 61.0° W							
	British Columbia	49.1° N - 57.5° W							
Gies 2009A	USA			Giugno - Luglio 2006	161	Addetti bagnanti	Polso	Elettronici e/o polisulfone	
	Texas	30.3° N	149 m		40				31.8
	Arizona	33.4° N	331 m		41				30.6
	Nebraska	41.3° N	332 m		41				23.1
	Oregon	45.5° N	15 m		39				10.9

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
O'Riordan 2008	USA (Hawaii)	21° 19N	N.d.	Settembre 2005	7	Addetti bagnanti	Polso	Elettronici e/o polisulfone	5.1 - 13.2
Europe									
	Austria								
Schmalwieser 2010	Austria	48.2° N	150 m	Aprile - Ottobre	12	Agricoltori	Fronte	Elettronici e/o polisulfone	0.85-6.42 media= 2.99
	Denmark								
Grandahl 2018	Denmark	55.7° N	31 m	Agosto-2016 - Maggio 2017	431	Agricoltori, lavoratori edili, lavoratori portuali, lavoratori con esposizione mista indoor/outdoor	Polso	Elettronici e/o polisulfone	0.0-23.2
Thieden 2004	Denmark (Copenhagen)	55.7° N, 12.6° E	1 m	Giugno - Ottobre 1999, Aprile - Settembre 2000 ; Aprile - Agosto-2001	47	Giardinieri	Polso	Elettronici e/o polisulfone	0.4 - 11.9
	Germany								
Moehrle 2000B	Germany	48.5° N	341 m	Agosto-1997	4	Addetti bagnanti	Spalla, testa	spore-film (VioSpor)	7.2-19.0
Moehrle 2003	Germany	46.9° N, 9.7° E	1400 m	Luglio 1999 - Giugno 2000	9	Guide alpine	Lato della testa	spore-film (VioSpor)	0.6 - 24.2
	Italy								
Modenese 2019	Italy (Northern Italy)	43.9° N	0 M	Maggio 2018	7	Pescatori	Schiena, petto	Elettronici e/o polisulfone	0.3-5.4

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
Nardini 2014	Italy (Aguglian o)	43.5° N, 13.4° E	195 m	Anno intero (2012)	6 (5 females, 1 male)	Giardinieri/produttori frutta	Fronte, avanbraccio, guance, nuca	Elettronici e/o polisulfone	0.39 - 2.29
Siani 2011	Italy (Tuscany)	43.3°N, 11.3° E	300 m	Aprile - Ottobre 2005	32	Viticoltori	Braccio sinistro, collo posteriore	Elettronici e/o polisulfone	7.1 - 20.7
	Poland								
Wolska 2013	Poland	52.2° N, 21.0° E	100 m	Primavera , Estate 2008, 2009 , 2010	18	Lavoratori edili	Spalla	Elettronici e/o polisulfone	0.14 - 59.88
					38	Operai cantieristica stradale			
					4	vigilantes			
					7	Giardinieri			
					10	Agricoltori			
					22	Addetti impianti ferroviari			
					6	Geometri			
					3	Pescatori			
					5	Addetti bagnanti			
					10	Artisti di strada			
	Spain								
Serrano 2009	Spain (Valencia)	39.5° N	15 m	Giugno - Luglio 2008	4 5	Giardinieri Addetti bagnanti	Spalla	spore-film (VioSpor)	0.59 (+- 0.09) 1.21 (+- 0.23) Media daily SED/hour (SD)
Serrano 2013	Spain (Valencia)	39.5° N	15 m	Luglio 2010	3	Lavoratori edili	Spalla, petto	spore-film (VioSpor)	0.68 (0.10–2.56) SED/hour
Serrano 2014	Spain (Valencia)	39.5° N	15 m	Giugno - Settembre 2012	8 males *3 females	Environmental agents	Testa, polso, spalla	spore-film (VioSpor)	0.1 - 2.7 SED/hour

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
	Sweden								
Larko 1983	Sweden	59.3° N	1 m	Giugno - Agosto-1981	15 20	Agricoltori, pescatori Lavoratori con esposizione mistaindoor-outdoor workers not identified	Colletto	Elettronici e/o polisulfone	/
	Switzerland								
Milon 2007	Switzerl, (Valais)	46.3° N, 7.5° E	500-600m; 1400-1500m ; 2000-2500m	Luglio - Settembre 2005	20	Lavoratori edili	Fronte, spalla, collo	spore-film	/
Moehrle 2000B	Switzerl, (Alps)	46.6° N, 8.6° E	1800 - 3600 m	Marzo, Aprile , Giugno 1998	3	Guide alpine	Spalla, testa	spore-film (VioSpor)	7.2-19.0
Moehrle 2000C	Switzerland	47° N, 7.2° E	467m	Giugno 1998	6 males	Cyclists	Fronte, cosce, collo	spore-film (VioSpor)	0.2 - 17.2 MED/day
	United Kingdom								
Challoner 1976	United Kingdom (London)	51.5° N	11 m	Giugno - Luglio 1975	2	Giardinieri	Colletto	Elettronici e/o polisulfone	21.8
	Multi-setting studies								
Bodekær 2015	Austria	45° N	350 m	Maggio - Settembre 2011	31	Agricoltori	Polso	Elettronici e/o polisulfone	1.4 (+- 0.8)
	Denmark	55.7° N	5 m	Maggio-Settembre 2009	44				1.5 (+- 0.5)
	Poland	52° N	100 m	Maggio-Settembre 2010	21				1.7 (+- 1.4)
	Spain	41°5 N	280 m		17				2.6 (+- 1.0)

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
Moehrle 2000B	Bolivia	16.3° S, 68.2° W	6088 - 6542 m	Agosto-1997	3	Guide alpine	A lato della testa, dorso superior, spalla sinistra	spore-film (VioSpor)	2.8 - 17 MED/day
	France (Alps)	45.8° N, 6.9° E	1764m - 4206m	Aprile 1997	4	Maestri di sci			
	USA (Alaska)	63.1° N, 151.0° W	8201 m	Maggio 1998	3	Guide alpine			
	China (Tibet)	28.1° N, 86.7° E	6194m	Maggio 1997	3	Guide alpine			
Thieden 2005	Denmark	55.7° N	1 m	Maggio - Agosto-2001	57	Giardinieri	Polso	Elettronici e/o polisulfone	0.75 - 3.8 SED7day
	Ireland	53.3° N	25 m						0.42 - 2.7
Wittlich 2020	Croatia	45.8° N	158 m	Aprile - Ottobre 2014 , 2015 (Germania) , Maggio - Settembre 2017 nelle altre nazioni	4	Muratori	Left upper arm	Elettronici e/o polisulfone	1,7–4,7
	Denmark	56°N	30 m		3				4,2 –4,7
	Germany	Not reported	Not reported		16				0,9-4,0
	Italy	43.3° N	322 m		4				3.4–6,4
	Romania	44° N , 46° N	70 m 320 m		9				1,5–6,8
South-East Asia									
	Nepal								
Cheng 2013	Nepal	28.0° N	<5180 m	Aprile 25 - Giugno 4, 2007	25	Guide alpine	Testa , axilla	spore-film (VioSpor)	2.0 - 7.6 MED/day
			> 5180 m						
			≥5180 m						
Western Pacific									

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
	Australia								
Downs 2009	Australia (Queensland)	32.2 ° S	1000 m	Febbraio - Agos-2008	2	Giocatori di golf	Avanbraccio, dorso/segment superior schiena, vertice della testa	Elettronici e/o polisulfone	0.12-5.27
Gies 1995	Australia (Queensland)	26.6 ° S	5 m	Novembre 1992	15 12 7	Insegnanti di educazione fisica, giardinieri addetti bagnanti	Spalla , petto	Elettronici e/o polisulfone	1.4 - 13.7
Gies 2003	Australia (Queensland)	20.9° S	330 m	Settembre - Novembre 2001	62**	Lavoratori edili	Petto	Elettronici e/o polisulfone	0.14 - 32.12
Kimlin 1998	Australia (Queensland)	27.5° S	28 m 693 m	Febbraio 1997	NR	Giardinieri	Spalla	Elettronici e/o polisulfone	9.0 (2.0) MED/day 12.0 (3.0) MED/day
Parisi 2000	Australia (Queensland)	27.5° S, 153.0° E	28 m 693 m	Febbraio - Novembre 1997	56 6	Giardinieri Insegnanti di educazione fisica	Spalla	Elettronici e/o polisulfone	3 - 11
Herlihy 1994	Australia (Tasmania)	42°5 S	1009 m	Febbraio 1991	9	Giardinieri	Guancia, dorso della mano meno dominante, centro del petto, parte superiore della spalla, centro della schiena, parte anteriore della coscia destra e parte posteriore del polpaccio sinistro	Elettronici e/o polisulfone	Swimming= 2.9 (2.7) Tennis= 8.8 (3.1) – 8.7 (5.3) Navigando= 19.8 (2.4) Cammino =27 (0.6) Giardinaggio= 33.7 (0.8) Golf = 21.8 (1.8)

Studio	Paese/ Area	Latitudine	Altitudine	Periodo	Numerosità	Attività lavorativa	Posizione Dosimetro/Distretti corporei	Tipo di dosimetri utilizzati	Esposizione misurata in SED/giorno (o MED/ giorno se specificato) (range)
									Media (SD)
	New Zealand								
Hammond 2009	New Zeal, (Central Otago)	44.9° S	370 m	Gennaio 2007	16	Giardinieri	Spalla	Elettronici e/o polisulfone	0.26 - 20.09
					19	Operai cantieristica stradale			
					39	Lavoratori edili			
Altre regioni									
Cockell 2002	UK (Rothera Station – Antarctica)	67° S	10 m	Dicembre 2000 (5 giorni)	8	Spedizionieri	Colletto	DLR-Biofilm	1.5-26 media stimata (DS) 9.7 (2.6)
Gies 2009B	Antarctica	66.3 - 68.6 ° N	15-77 m	Estate anni 2004/2005 – 2006/2007	199	Spedizionieri	petto	Elettronici e/o polisulfone	0.2-20

Il dispositivo multisensore sviluppato nell'ambito del progetto BRiC INAIL

Il dispositivo multisensore sviluppato nell'ambito del progetto BRiC INAIL è un dispositivo Smart, in grado di comunicare con un software specifico, tramite il quale può essere facilmente gestito, e prevedendo quindi anche l'invio e la conservazione delle misure registrate in uno specifico database. Il sensore risponde a requisiti di praticità, dovendo essere facilmente indossabile dai lavoratori senza intralciare lo svolgimento delle loro attività, ed avendo quindi piccole dimensioni ed un peso minimale. Onde poter essere previsto l'utilizzo in ambienti lavorativi in ottica di valutazione del rischio il sensore risponde anche al requisito di essere ad un relativo basso costo per le aziende ed i professionisti interessati.

Il sensore sviluppato comprende componenti appositamente selezionati per poter lavorare con basso consumo energetico, che includono un sensore UV inserito per indicare se il lavoratore si trova al sole, all'ombra o all'interno, un'unità di controllo (microprocessore), un sensore inerziale con giroscopio,

un magnetometro, un'unità di comunicazione/ coprocessore, pulsanti hardware per la configurazione e led di stato (acceso, spento, connessione, misura), una batteria da 1400 mAh, una bobina di ricarica wireless e una scheda SD interna per la memorizzazione di dati (4 Gb).

Come detto, in realtà si tratta quindi non di un unico sensore, ma di un multisensore: nel dispositivo sono infatti inclusi una serie di sensori che adempiono a varie funzioni e registrano in tempo reale numerose informazioni relative al lavoratore: 1) la postura; 2) la posizione; 3) l'esposizione a UV (Figura 1).



Figura 1. Il dispositivo multisensore sviluppato nell'ambito del progetto BRiC

Il software di controllo e gestione del dispositivo multisensore e la bancadati

Il dispositivo multisensore è gestito attraverso un apposito software, che registra tutte le informazioni raccolte dal dispositivo, inclusa l'esposizione a UV e la posizione e la postura del lavoratore in tempo reale. L'interfaccia con cui è possibile gestire il dispositivo è di semplice utilizzo, ed ha il compito di integrare in tempo reale i dati ricevuti dal dispositivo e i dati acquisiti da fonti esterne, con la finalità di calcolare l'esposizione eritemale nei vari distretti corporei e la dose giornaliera ai tessuti cutanei del lavoratore mediante un apposito algoritmo che viene alimentato dai dati del sensore e da dati ambientali di dose UV disponibili, gestiti tramite un applicativo elettronico. Il calcolo della dose individuale tramite l'algoritmo è eseguito sulla base di un modello semplificato di corpo umano, al fine di stimare l'esposizione eritemale. L'applicativo software, inoltre, potrà essere utilizzato su dispositivi portabili quali smartphones e tablets. Inoltre, attraverso il software è possibile alimentare uno specifico database per l'archiviazione in modo anonimo dei dati espositivi dei

lavoratori, che potranno essere utilizzati anche a scopi di ricerca. Anche l'utente finale potrà avere accesso alla banca dati andando ad inserire informazioni specifiche e ricevendo anche le informazioni fornite dal dispositivo multisensore mediante un'apposita SmartApp di controllo e gestione installabile sui dispositivi portabili smartphones e tablets.

La banca dati prevede quindi la raccolta di una serie di dati, alcuni indispensabili, altri accessori, e, come detto, alcuni forniti direttamente dal dispositivo, altri dai lavoratori tramite la SmartApp.

Sono state individuate tre tipologie di dati, descritte qui di seguito, e successivamente dettagliate anche sulla base dei requisiti di indispensabilità e accessorietà:

a) Informazioni non soggette a variazioni nel tempo, ad es. quelle relative al lavoratore, quali il sesso, l'età, il fototipo ecc. che vengono inserite una sola volta in fase di registrazione del lavoratore nella banca dati;

b) Informazioni su aspetti soggetti a variazioni nel tempo, sono principalmente relative alle condizioni lavorative, quali l'attività specifica, le postazioni di lavoro, o dati relativi alle misure di protezione collettive e individuali (dispositivi di protezione), modificabili da parte del lavoratore stesso all'occorrenza;

c) Informazioni rapidamente variabili con l'esposizione, che si aggiornano in modo sostanzialmente continuo, o molto frequente, durante il monitoraggio.

- Dati indispensabili

1) Elementi relativi al lavoratore (inseriti una sola volta dal lavoratore, nella fase di registrazione nella banca dati):

• Fototipo (settabile con raffigurazioni esemplificative dei 6 tipi di Fitzpatrick)

• Anno di nascita

• Sesso (M o F)

• Data di inizio dell'attuale attività lavorativa

2) Elementi relativi alla caratterizzazione dell'attività lavorativa (inseriti dal lavoratore prima dell'esposizione e modificate all'occorrenza, prevedendone la semplificazione dell'inserimento evitando la necessità di un inserimento quotidiano, ma solo quando si verifichino variazioni significative):

• Tipologia di lavoro (attività lavorative preimpostate)

• Ambiente lavorativo (predefinito con immagini)

• Orario di lavoro

• Indumenti indossati (standardizzati con immagini: pantaloni e maglietta lunghi o corti, cappotto)

• Protezioni del volto (standardizzati con immagini: cappello e occhiali da sole)

• Uso di creme protettive (fattore di protezione, se noto) e frequenza di applicazione

3) Elementi relativi all'esposizione (forniti dallo Smartphone collegato al software di gestione del dispositivo multisensore, si aggiorneranno nel corso del

monitoraggio)

• Postura misurata dal dispositivo

• Data

• Ora (aggiornata ogni 15 minuti)

• Maglia geografica

• altitudine

• Irradianza eritemale al suolo

• Irradianza eritemale sulle superfici corporee

- Dati accessori

1) Elementi relativi all'anamnesi professionale (da inserire da parte del lavoratore una sola volta, all'inizio della raccolta dati):

• Avvenuta informazione sulla prevenzione del rischio da radiazione solare UV sul lavoro (sì/no)

• Avvenuta formazione sulla prevenzione del rischio da radiazione solare UV sul lavoro (sì/no)

• È al corrente che l'esposizione prolungata alla radiazione solare sul lavoro può causare malattie che sono incluse nelle tabelle delle malattie professionali (sì/no)

• Ha fatto altri lavori, prima di quello corrente, con esposizione a radiazione solare UV (sì/no/quali)

• Se ha svolto altri lavori all'aperto, per quanti anni li ha svolti.

• Esposizioni regolari nel tempo libero a radiazione solare ultravioletta per pratica di sport o hobbies all'aperto? (sì/no/quali)

• Esposizioni intense a radiazione solare ultravioletta nei periodi di vacanza estiva (sì/no/quanti giorni per anno)

2) Elementi relativi all'anamnesi medica: effetti a breve termine dell'esposizione a radiazione UV solare (potranno essere inseriti dal lavoratore in qualsiasi momento, possibilmente con l'assistenza di un medico del lavoro):

2a. Effetti cutanei a breve termine: (NB: possibilità di risposta: sì spesso, sì ma occasionalmente, raramente o mai)

• Ustioni solari durante l'infanzia/adolescenza (fino a 18 anni).

• Ustioni solari nel tempo libero/durante la pratica di sport o hobbies.

• Ustioni solari sul lavoro.

• Sedi più frequenti dove sono state riportate le ustioni: indicare una o più scelte da un elenco di distretti corporei (immagine).

• Ricorda di aver avuto eritemi da esposizione acuta a raggi solari dovuti a:

- Assunzione di farmaci fotosensibilizzanti quali ad esempio cortisone od altri.

- Contatto con sostanze fotoallergizzanti/fototossiche come ad esempio alcune piante o prodotti chimici.

- Applicazione prima dell'esposizione al sole di profumi, sostanze cosmetiche o farmaci topici sulla pelle contenenti agenti chimici fototossici/fotoallergizzanti.

2b. Effetti a breve termine a carico dell'occhio (NB: possibilità di risposta no, sì una volta, sì più volte, con indicazione del numero di volte)

- Episodi di intenso bruciore agli occhi, rossore, lacrimazione e "sensazione di sabbia negli occhi" in seguito ad una esposizione in una giornata di sole senza occhiali adeguati su una superficie molto riflettente durante il tempo libero (ad esempio sulla neve).

- Episodi di intenso bruciore agli occhi, rossore, lacrimazione e "sensazione di sabbia negli occhi" in seguito ad una esposizione in una giornata di lavoro con esposizione diretta al sole o in condizioni di lavoro con superfici circostanti molto riflettenti (ad esempio vicino a lamiere, vetrate o pareti molto chiare).

3) Elementi relativi all'anamnesi medica: effetti a lungo termine dell'esposizione a radiazione UV solare (anche in questo caso, potranno essere inseriti dal lavoratore in qualsiasi momento, possibilmente con l'assistenza di un medico del lavoro, sulla base della domanda "Le è mai stata diagnosticata una o più delle seguenti patologie/ condizioni?", indicando "sì", "no" e, in caso di risposta affermativa, se lo ricorda anche l'anno in cui è stata fatta la diagnosi).

3a. Patologie oculari (NB: in caso di risposta affermativa indicare anche quale occhio è stato interessato, o se lo sono stati entrambi):

• Pterigio

• Cataratta

• Degenerazione Maculare

• Melanoma oculare

• Tumore della cornea/congiuntiva

3b. Patologie cutanee (NB: per le patologie cutanee, oltre a "sì", "no" e, nel caso, mese e anno della diagnosi riferita, vanno riportate la sede della lesione da una lista preimpostata di distretti corporei, se si è trattato di lesioni multiple diagnosticate nello stesso anno o altrimenti riportare le diverse date di diagnosi. Ad eccezione del foto-invecchiamento, valutato sulla base di analogie con una serie di immagini):

• Invecchiamento patologico della pelle (foto-invecchiamento). NB: sulla base della presentazione di una serie di immagini per le quali si richieda di barrare quella maggiormente esemplificativa dell'aspetto della cute del volto.

• Cheratosi attinica

• Epitelioma basocellulare (anche detto basalioma o carcinoma basocellulare)

• Epitelioma spinocellulare (anche detto spinalioma o carcinoma squamocellulare)

• Melanoma maligno della pelle

Conclusioni

Nell'ambito del progetto BRiC INAIL "*Sviluppo di dispositivo multisensore Smart dotato di software di*

funzionamento per il monitoraggio dell'esposizione personale di lavoratori outdoor alla radiazione ultravioletta (UV) solare" è in corso di sviluppo un dispositivo multisensore collegato ad uno specifico software di gestione e ad una SmartApp per smartphones e tablets, con archiviazione dei dati su un database online. Il dispositivo ha un sensore UV ed uno di posizione per definire la postura e la localizzazione dell'individuo, e quindi ricostruire la dose eritemale individuale mediante collegamento con un applicativo elettronico su cui è programmato uno specifico algoritmo. Viene gestito attraverso un'applicazione in grado di calcolare la dose espositiva del lavoratore e comunicarla ad una banca dati. L'app prevede di selezionare specifiche tipologie di lavoro ed ambienti standard, ed il tipo di protezioni utilizzate (es. copricapo, indumenti, creme solari), descritti mediante testo e immagini. Per il calcolo della dose, l'app riceve dal sensore via bluetooth i dati di posizione e postura, ottiene la localizzazione dal sistema GPS dello smartphone ed i dati di irradianza eritemale UV al suolo dal sito web specifico. Questi dati sono integrati in un algoritmo che tiene conto anche di quelli inseriti dal lavoratore e di quelli provenienti dalla banca dati, dove sono raccolte le esposizioni individuali registrate. Nel database saranno inserite ulteriori informazioni individuali dal lavoratore (età, sesso e fototipo, orario di lavoro e anzianità lavorativa) ed anamnestiche (es. attività di informazione/formazione, esposizioni nel tempo libero, occorrenza di effetti cutanei e/o oculari a breve e lungo termine UV indotti) utili per la valutazione del rischio.

Su queste basi, il Progetto, tutt'ora in corso in particolar modo per la parte che include le campagne di misura (Figura 2) e validazione del dispositivo e del software di gestione e che prevede la propria conclusione nel secondo semestre 2023, consentirà di:

- fornire una metodologia innovativa di ricostruzione delle dosi eritemali (real-time e cumulativa) di UV solare ricevute dai lavoratori in specifici distretti corporei;
- raccogliere fondamentali informazioni per la valutazione del rischio, anche individuale, in molteplici contesti lavorativi;
- favorire un significativo avanzamento della ricerca e della definizione di interventi per la prevenzione degli effetti avversi da esposizione a radiazione UV solare nei lavoratori outdoor.

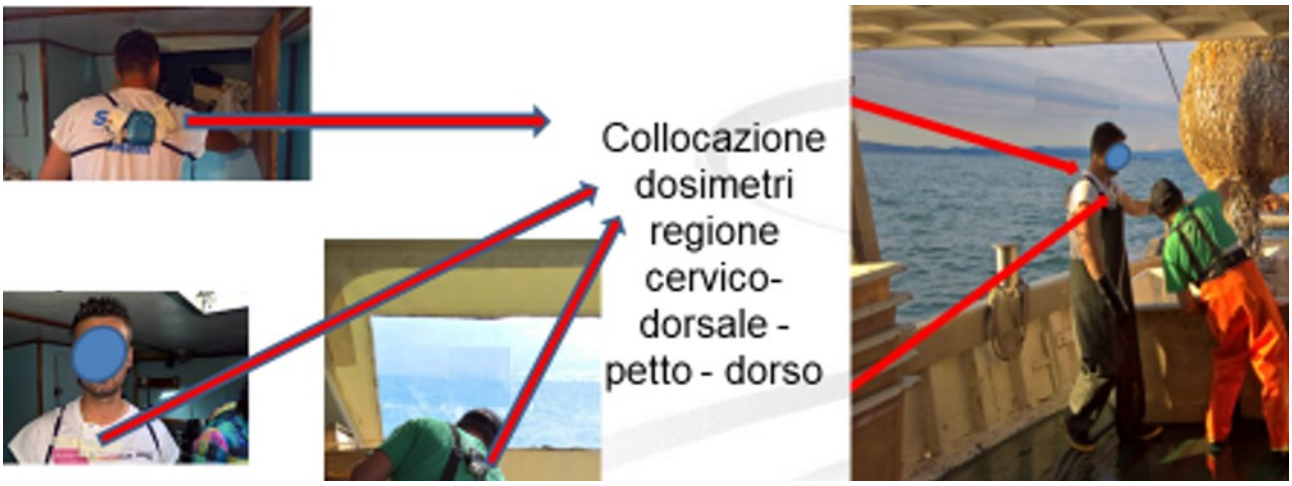


Figura 2. Campagna di misura dell'esposizione individuale a radiazione UV solare effettuata con dosimetri elettronici nel settore della pesca

Bibliografia

1. Burattini C., L. Pompei, G. Salvadori, F. Leccese, S. Grignaffini and F. Bisegna, "Criticalities in monitoring the UV solar radiation for workers' safety," 2021 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2021 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/EEEIC/ICPSEurope51590.2021.9584754.
2. Bodekær, M., Harrison, G.I., Philipsen, P., Petersen, B., Triguero-Mas, M., Schmalwieser, A.W., Rogowski-Tylman, M., Dadvand, P., Lesiak, A., Narbutt, J., Eriksen, P., Heydenreich, J., Nieuwenhuijsen, M., Thieden, E., Young, A.R., Wulf, H.C., 2015. Personal UVR exposure of farming families in four European countries. J. Photochem. Photobiol. B Biol. 153, 267–275. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2015.10.002
3. Boniol, M.; Koechlin, A.; Boniol, M.; Valentini, F.; Chignol, M.C.; Doré, J.F.; Bulliard, J.L.; Milon, A.; Vernez, D. Occupational UV exposure in French outdoor workers. J. Occup. Environ. Med. 2015, 57, 315–320.
4. Challoner, A.V.J., Corless, D., Davis, A., H.W., D.G., Diffey, B.L., Gupta, S.P., Magnus, L.A., 1976. Personnel monitoring of exposure to ultraviolet radiation. Clin. Exp. Dermatol. 1, 175–179. https://doi.org/10.1111/j.1365-2230.1976.tb01413.x
5. Cheng, I., Kiss, A., Lilge, L., 2013. An observational study of personal ultraviolet dosimetry and acute diffuse reflectance skin changes at extreme altitude. Wilderness Environ. Med. 24, 390–396. https://doi.org/10.1016/j.wem.2013.05.007
6. Cockell CS, Scherer K, Horneck G, Rettberg P, Facius R, Gugg-Helminger A, Driscoll C, Lee P. Exposure of arctic field scientists to ultraviolet radiation evaluated using personal dosimeters. Photochem Photobiol. 2001 Oct;74(4):570-8. doi: 10.1562/0031-8655(2001)074<0570:eoafst>2.0.co;2.
7. Cockell, C., Horneck, G., Rettberg, P., Arendt, J., Scherer, K., Facius, R., Gugg-Helminger, A., 2002. Human exposure to ultraviolet radiation at the antipodes - A comparison between an Antarctic (67°S) and Arctic (75°N) location. Polar Biol. 25, 492–499. https://doi.org/10.1007/s00300-002-0381-z
8. Downs NJ, Schouten PW, Parisi AV, Turner J. Measurements of the upper body ultraviolet exposure to golfers: non-melanoma skin cancer risk, and the potential benefits of exposure to sunlight. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2009 Dec;25(6):317-24. doi: 10.1111/j.1600-0781.2009.00472.x.
9. Gies, H.P., Roy, C.R., Toomey, S., Maclennan, R., Watson, M., 1995. Solar Uvr Exposures of Three Groups of Outdoor Workers on the Sunshine Coast, Queensland. Photochem. Photobiol. 62, 1015–1021. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.1995.tb02402.x
10. Gies, P., Watzl, R., Javorniczky, J., Roy, C., Henderson, S., Ayton, J., Kingston, M., 2009b. Measurement of the uvr exposures of expeditioners on antarctic resupply voyages. Photochem. Photobiol. 85, 1485–1490. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2009.00602.x
11. Gies, P.; Glanz, K.; O'Riordan, D.; Elliott, T.; Nehl, E. Measured occupational solar UVR exposures of lifeguards in pool settings. Am. J. Ind. Med. 2009, 52, 645–653.

12. Gies, P.; Wright, J. Measured Solar Ultraviolet Radiation Exposures of Outdoor Workers in Queensland in the Building and Construction Industry. Photochem. Photobiol. 2003, 78, 342–348.
13.13) Grandahl, K., Eriksen, P., Ibler, K.S., Bonde, J.P., Mortensen, O.S., 2018. Measurements of Solar Ultraviolet Radiation Exposure at Work and at Leisure in Danish Workers. Photochem. Photobiol. 94, 807–814. https://doi.org/10.1111/php.12920
14. Gugliermetti L. et al., "Real time UV erythemal personal exposure monitoring in outdoor workplaces," 2019 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2019 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/EEEIC.2019.8783314.
15. Gugliermetti L., C. Burattini, F. Bisegna, A. Militello and M. Borra, "Study on the positioning of a smart sensor for the assessment of UV radiation exposure in outdoor workers," 2019 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2019 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe), 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/EEEIC.2019.8783346.
16. Hammond, V.; Reeder, A.I.; Gray, A. Patterns of real-time occupational ultraviolet radiation exposure among a sample of outdoor workers in New Zealand. Public Health 2009, 123, 182–187.
17. Herlihy, E., Gies, P.H., Roy, C.R., Jones, M., 1994. Personal Dosimetry of Solar Uv Radiation for Different Outdoor Activities. Photochem. Photobiol. 60, 288–294. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.1994.tb05106.x
18. Kimlin, M.G., Parisi, A. V., Wong, J.C.F., 1998. Quantification of personal solar UV exposure of outdoor workers, indoor workers and adolescents at two locations in Southeast Queensland. Photodermatol. Photoimmunol. Photomed. 14, 7–11. https://doi.org/10.1111/j.1600-0781.1998.tb00002.x
19. Larko, O., Diffey, B.L., 1983. Natural UV-B radiation received by people with outdoor, indoor, and mixed occupations and UV-B treatment of psoriasis. Clin. Exp. Dermatol. 8, 279–285. https://doi.org/10.1111/j.1365-2230.1983.tb01780.x
20. Milon, A.; Sottas, P.E.; Bulliard, J.L.; Vernez, D. Effective exposure to solar UV in building workers: Influence of local and individual factors. J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 2007, 17, 58–68.
21. Modenese A, Korpinen L, Gobba F. Solar Radiation Exposure and Outdoor Work: An Underestimated Occupational Risk. Int J Environ Res Public Health. 2018 Sep 20;15(10):2063. doi: 10.3390/ijerph15102063.
22. Modenese, A., Ruggieri, F.P., Bisegna, F., Borra, M., Burattini, C., Vecchia, E. Della, Grandi, C., Grasso, A., Gugliermetti, L., Manini, M., Militello, A., Gobba, F., 2019. Occupational exposure to solar UV radiation of a group of fishermen working in the Italian north adriatic sea. Int. J. Environ. Res. Public Health 16, 1–12. https://doi.org/10.3390/ijerph16163001
23. Moehrle, M., Dennenmoser, B., Garbe, C., 2003. Continuous long-term monitoring of UV radiation in professional mountain guides reveals extremely high exposure. Int. J. Cancer 103, 775–778. https://doi.org/10.1002/ijc.10884
24. Moehrle, M., Garbe, C., 2000. Personal UV dosimetry by Bacillus subtilis spore films. Dermatology 200, 1–5. https://doi.org/10.1159/000018306
25. Moehrle, M., Korn, M., Garbe, C., 2000. Bacillus subtilis spore film dosimeters in personal dosimetry for occupational solar ultraviolet exposure. Int. Arch. Occup. Environ. Health 73, 575–580. https://doi.org/10.1007/s004200000183
26. Moehrle, Matthias, Heinrich, L., Schmid, A., Garbe, C., 2000. Extreme UV exposure of professional cyclists. Dermatology 201, 44–45. https://doi.org/10.1159/000018428
27. Nardini, G., Neri, D., Paroncini, M., 2014. Measured anatomical distributions of solar UVR on strawberry production workers in Italy. J. Agric. Saf. Health 20, 67–78. https://doi.org/10.13031/jash.20.10189
28. O'Riordan, D.L., Glanz, K., Gies, P., Elliott, T., 2008. A pilot study of the validity of self-reported ultraviolet radiation exposure and sun protection practices among lifeguards, parents and children. Photochem. Photobiol. 84, 774–778. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2007.00262.x
29. Parisi, A. V., Meldrum, L.R., Kimlin, M.G., Wong, J.C.F., Aitken, J., Mainstone, J.S., 2000. Evaluation of differences in ultraviolet exposure during weekend and weekday activities. Phys. Med. Biol. 45, 2253–2262. https://doi.org/10.1088/0031-9155/45/8/314
30. Peters, C.E., Demers, P.A., Kalia, S., Nicol, A.M., Koehoorn, M.W., 2016. Levels of Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation in Vancouver, Canada. Ann. Occup. Hyg. 60, 825–835. https://doi.org/10.1093/annhyg/mew037
31. Peters, C.E., Pasko, E., Strahlendorf, P., Holness, D.L., Tenkate, T., 2019. Solar Ultraviolet Radiation Exposure among Outdoor Workers in Three Canadian Provinces. Ann. Work Expo. Heal. 63, 679–688. https://doi.org/10.1093/annweh/wxz044
32. Rizmanoska, N. & Mate, J., (2013), UV Radiation exposure among off-shore petroleum workers in Western Australia: A pilot study, J Health & Safety Research & Practice, 5(2), 13-17
33. Salvadori G, Leccese F, Lista D, Burattini C, Bisegna F. Use of smartphone apps to monitor human exposure to solar radiation: Comparison between predicted and measured UV index values. Environ Res. 2020 Apr;183:109274. doi: 10.1016/j.envres.2020.109274.

34. Salvadori G, Lista D, Burattini C, Gugliermetti L, Leccese F, Bisegna F. Sun Exposure of Body Districts: Development and Validation of an Algorithm to Predict the Erythemal Ultra Violet Dose. Int J Environ Res Public Health. 2019 Sep 27;16 (19):3632. doi: 10.3390/ijerph16193632.
35. Schmalwieser, A.W.; Cabaj, A.; Schauberger, G.; Rohn, H.; Maier, B.; Maier, H. Facial Solar UV Exposure of Austrian Farmers During Occupation. Photochem. Photobiol. 2010, 86, 1404–1413.
36. Serrano, M.A., Cañada, J., Moreno, J.C., Gurrea, G., 2014. Occupational UV exposure of environmental agents in Valencia, Spain. Photochem. Photobiol. 90, 911–918. https://doi.org/10.1111/php.12252
37. Serrano, M.A.; Cañada, J.; Moreno, J.C. Solar UV exposure in construction workers in Valencia, Spain. J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 2013, 23, 525–530.
38. Serrano, M.A.; Cañada, J.; Moreno, J.C.; Solar Radiation Group. Erythemal Ultraviolet Exposure in Two Groups of Outdoor Workers in Valencia, Spain. Photochem. Photobiol. 2009, 85, 1468– 1473.
39. Siani, A.M.; Casale, G.R.; Sisto, R.; Colosimo, A.; Lang, C.A.; Kimlin, M.G. Occupational Exposures to Solar Ultraviolet Radiation of Vineyard Workers in Tuscany (Italy). Photochem. Photobiol. 2011, 87, 925–934.
40. Thieden, E., Collins, S.M., Philipsen, P.A., Murphy, G.M., Wulf, H.C., 2005. Ultraviolet exposure patterns of Irish and Danish gardeners during work and leisure. Br. J. Dermatol. 153, 795–801. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2005.06797.x
41. Thieden, E., Philipsen, P.A., Heydenreich, J., Wulf, H.C., 2004. UV radiation exposure related to age, sex, occupation, and sun behavior based on time-stamped personal dosimeter readings. Arch. Dermatol. 140, 197–203. https://doi.org/10.1001/archderm.141.8.967
42. Vishvakarman, D., Wong, J.C., Boreham, B.W., 2001. Annual occupational exposure to ultraviolet radiation in central Queensland. Health Phys. 81, 536–44. https://doi.org/10.1097/00004032-200111000-00008
43. World Health Organization. The effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on malignant skin melanoma and nonmelanoma skin cancer: a systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. Geneva: World Health Organization; 2021
44. Wittlich, M., John, S.M., Tiplica, G.S., Sălăvăstru, C.M., Butacu, A.I., Modenese, A., Paolucci, V., D'Hauw, G., Gobba, F., Sartorelli, P., Macan, J., Kovačić, J., Grandahl, K., Moldovan, H., 2020. Personal solar ultraviolet radiation dosimetry in an occupational setting across Europe. J. Eur. Acad. Dermatology Venereol. https://doi.org/10.1111/jdv.16303
45. Wolska, A., 2013. Occupational exposure to solar ultraviolet radiation of polish outdoorcworkers: Risk estimation method and criterion. Int. J. Occup. Saf. Ergon. 19, 107–116.chttps://doi.org/10.1080/10803548.2013.11076970
46.

FONDATA
NEL 1977



Personalizzare la radioprotezione