



Aiuto all'esecuzione per l'utilizzo di solarium – Fase di esecuzione 6: Protocollo di caratterizzazione dei solarium

06.04.2023

Indice

1	Contesto	2
2	Materiale necessario	3
2.1	Dispositivi di protezione individuale.....	3
2.2	Strumenti ed equipaggiamento di misurazione	3
2.3	Scelta degli strumenti di misurazione.....	3
2.4	Incertezza di misura.....	4
3	Precauzioni di sicurezza	6
4	Procedura di misurazione	7
4.1	Corpo, superficie dorsale	7
4.2	Viso, superficie dorsale.....	10
4.3	Corpo, superficie ventrale	12
4.4	Viso, superficie ventrale.....	14

1 **Contesto**

Il presente protocollo di misurazione si utilizza nel contesto dell'applicazione dell'ordinanza del 27 febbraio 2019 concernente la legge federale sulla protezione dai pericoli delle radiazioni non ionizzanti e degli stimoli sonori (O-LRNIS; RS 814.711) per i solarium e si basa sulla norma SN EN 60335-2-27:2013.

Va ad aggiungersi e a integrare il punto 10 «Fase di esecuzione 6: misurazioni e calcoli» dell'aiuto all'esecuzione per l'utilizzo di solarium. Se necessario o auspicato, l'UFSP e l'Istituto federale di metrologia METAS propongono una formazione sull'utilizzo del materiale di misurazione e l'interpretazione dei risultati.

Il presente protocollo è completato dal modulo «Aiuto all'esecuzione – Solarium – Check list» e dal protocollo di misurazione generato automaticamente dall'apposito software.

Le misurazioni descritte nel presente documento consentono di verificare l'applicazione dei seguenti obblighi legali del gestore:

- corretta classificazione del solarium (art. 2 cpv. 1 lett. a) in tipo UV 1, 2, 3 o 4;
- limitazione dell'irradianza efficace totale ad azione eritematogena a $0,3 \text{ W/m}^2$ (art. 2 cpv. 1 lett. b);
- correttezza delle indicazioni del tempo di esposizione riportate nel programma di esposizione fornito con l'impianto allo scopo di limitare le dosi di esposizione per seduta e per serie di abbronzatura (ponderazione per l'azione eritematogena) nonché la dose massima annuale (ponderazione per l'azione cancerogena cutanea non-melanoma NMSC).

2 Materiale necessario

2.1 Dispositivi di protezione individuale

Per effettuare le misurazioni in modo sicuro e corretto, la persona preposta deve procurarsi e utilizzare i seguenti dispositivi di protezione:

- crema solare ad alto indice di protezione UV (almeno 50);
- abiti coprenti;
- guanti in tessuto (servono anche a proteggere gli strumenti di misurazione).

2.2 Strumenti ed equipaggiamento di misurazione

- Radiometro UV-500 a banda larga (determinazione del punto in cui l'emissione radiante UV è massima), la curva di sensibilità spettrale deve corrispondere alla funzione di azione eritematogena;
- spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F per determinare lo spettro e l'intensità di emissione assoluta nei campi UV-A e UV-B;
- computer portatile con programma applicativo dello spettroradiometro BTS;
- semicilindro con raggio di 30 cm per le misurazioni all'altezza del corpo;
- semicilindro con raggio di 15 cm sopraelevato di 5 cm per le misurazioni all'altezza del viso;
- stativo per misurazioni di solarium verticali (posizione in piedi);
- copertura opaca per mascherare la metà del solarium non misurata;
- nastro adesivo resistente agli UV (p. es. nastro per pittori per applicazioni esterne);
- occhiali protettivi UV;
- guanti in tessuto.

2.3 Scelta degli strumenti di misurazione

L'UFSP raccomanda l'utilizzo dello spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F dell'azienda Gigahertz Optik GmbH. Il software messo a disposizione funziona esclusivamente con questo strumento. Nel quadro di uno studio di fattibilità condotto dal METAS, infatti, sono stati testati e valutati diversi strumenti di misurazione UV nell'ottica di un loro utilizzo per le misurazioni di caratterizzazione dei solarium. Riassumendo, gli strumenti disponibili sul mercato si suddividono in tre categorie:

- spettroradiometri a doppio monocromatore;
- spettroradiometri a matrice CCD o CMOS;
- radiometri a banda larga.

Gli spettroradiometri a doppio monocromatore sono in genere gli strumenti di riferimento metrologici per la spettrometria UV. Si tratta tuttavia di apparecchi voluminosi e per loro natura inadatti a essere trasportati sul campo (in particolare per la sensibilità agli urti). Anche il prezzo li rende poco accessibili.

Gli spettroradiometri a matrice hanno una sensibilità spettrale vicina a quella dei doppi monocromatori e sono più abordabili e facilmente trasportabili. Rimangono però delicati e devono essere impiegati con precauzione. Un problema importante è la scarsa soppressione della luce parassita (stray light) spettrale. Dalla valutazione del METAS è risultato che soltanto il BTS-2048-UV-S-F soddisfa tutti i requisiti in termini di precisione di misura, con un'incertezza di misura compresa tra $\pm 5-10\%$, grazie a dei filtri passa-banda specifici che sopprimono la luce parassita spettrale.

I radiometri UV a banda larga sono strumenti non molto sensibili al trasporto e poco onerosi, ma solitamente non consentono di effettuare quantificazioni assolute affidabili né analisi spettrali. Spesso si tratta di apparecchi a diodi semplici e calibrati in condizioni talvolta molto

lontane dallo spettro di emissione di un solarium. Di conseguenza possono dare incertezze di misura dell'ordine di $\pm 40\%$, rendendoli inadatti all'utilizzo previsto nel presente contesto.

Per suddetti motivi, il radiometro a banda larga sarà utilizzato per una caratterizzazione rapida ma imprecisa del punto di intensità massima di emissione UV del solarium, mentre il BTS-2048-UV-S-F verrà impiegato per effettuare la caratterizzazione spettrale del solarium nel punto precedentemente individuato.

2.4 Incertezza di misura

Per loro natura, le misurazioni non forniscono risultati esatti assoluti. Ogni misurazione è soggetta ad alcuni difetti e imperfezioni dovuti al metodo di misurazione usato e alle condizioni ambientali come la temperatura, che non possono essere quantificati con precisione. Questo comporta una cosiddetta incertezza di misura, che quantifica lo scarto del risultato della misurazione dal valore esatto reale. Tuttavia, le incertezze di misura non possono essere considerate come errori di misurazione, i quali richiedono una correzione del valore misurato.

Le radiazioni emesse dai solarium si situano nell'ambito di dose forte. Il limite fissato di $0,3 \text{ W/m}^2$ corrisponde a un indice UV di 12 e quindi a un mezzogiorno soleggiato all'altezza dell'equatore o in alta montagna. In caso di valori così elevati, l'OMS consiglia di indossare anche all'ombra abiti a prova di sole, così come pantaloni lunghi e un cappello, nonché di proteggersi con occhiali da sole e crema solare. Il limite di $0,3 \text{ W/m}^2$ non comprende alcun fattore di sicurezza per la salute ed inoltre è superiore a quello raccomandato dall'ICNIRP. Lo $0,3 \text{ W/m}^2$ è quindi chiaramente un limite di rischio che non deve essere superato.

L'incertezza di misura non deve rappresentare un rischio, il che significa che qualsiasi strumento che supera il limite di $0,3 \text{ W/m}^2$ deve essere giudicato non conforme all'O-LRNIS (e alla SN EN 60335-2-27:2013).

L'incertezza di misura del BTS-2048-UV-S-F impiegato insieme al software proprietario messo a disposizione è stata valutata dal METAS conformemente alla guida della Commissione internazionale per l'illuminazione (CIE 250:2022 *Spectroradiometric measurement of optical radiation sources*). In totale sono stati identificati 15 fattori d'influenza sulla misurazione.

Misurazioni comparative dirette con i produttori di solarium hanno mostrato che le differenze nei risultati dei singoli servizi di misurazione sono minime. Pertanto, in linea di principio, i produttori possono compensare il superamento dei limiti causato dall'incertezza di misura con un margine di sicurezza, garantendo così che un solarium non superi i limiti.

L'UFSP raccomanda di limitare l'incertezza di misura al **10 % massimo** (per i raggi UV_A , UV_B e per l'intero spettro di raggi UV ad azione eritematogena).

Raccomanda inoltre alle autorità di esecuzione, dal punto di vista tecnico e igienico-sanitario, di sospendere temporaneamente l'esercizio di un solarium la cui radiazione totale ponderata per l'azione eritematogena supera $0,331 \text{ W/m}^2$, conformemente alla tabella 5 dell'aiuto all'esecuzione, sino a che il gestore non soddisfi i requisiti dell'O-LRNIS. Per analogia, ciò si applica anche alle bande UV_A e UV_B dei vari tipi UV, quindi per esempio per un solarium UV tipo 3, la cui radiazione UV_A e UV_B ponderata per l'azione eritematogena è uguale o superiore a $0,166 \text{ W/m}^2$.

UV tipi dei solarium con tolleranza del 10 %:

UV tipo indicato	Banda UV _B 250nm < λ ≤ 320nm	Banda UV _A 320nm < λ ≤ 400nm	Banda 250nm < λ ≤ 400nm	UV tipo
1	< 0,0005	≥ 0,150	≤ 0,300	conforme
1	< 0,00055	≥ 0,135	≤ 0,330	plausibile
2	> 0,0005, ≤ 0,150	≥ 0,150	≤ 0,300	conforme
2	> 0,0005, ≤ 0,165	≥ 0,135	≤ 0,330	plausibile
3	< 0,150	< 0,150	< 0,300	conforme
3	< 0,165	< 0,165	< 0,330	plausibile
4	≥ 0,150	< 0,150	≤ 0,300	conforme
4	≥ 0,135	< 0,165	≤ 0,330	plausibile

Bande ponderate per l'azione eritematogena in W/m²

Esempi di misurazioni:

UV tipo indicato	Misurazione UV _B 250nm < λ ≤ 320nm	Misurazione UV _A 320nm < λ ≤ 400nm	Banda 250nm < λ ≤ 400nm	UV tipo
1	0,001	0,150	0,151	non conforme
2	0,165	0,165	0,330	plausibile
3	0,164	0,164	0,328	plausibile
3	0,165	0,130	0,295	non conforme
3	0,165	0,165	0,330	non conforme
4	0,150	0,165	0,315	non conforme

Bande ponderate per l'azione eritematogena in W/m²

3 Precauzioni di sicurezza

I raggi UV possono provocare danni oculari o cutanei irreversibili, quali tumori della pelle o cataratte (opacizzazione del cristallino). L'esposizione ai raggi UV a qualsiasi età, e in particolare in giovane età, aumenta il rischio di danni cutanei in un momento successivo della vita. La pelle può reagire a un'esposizione eccessiva ai raggi UV con una scottatura e subire un invecchiamento prematuro; può inoltre aumentare anche il rischio di cancro della pelle. Alcuni medicinali possono accrescere la sensibilità ai raggi UV.

Dal momento che il tempo necessario per la caratterizzazione di un impianto UV può raggiungere anche un'ora, le dosi potenzialmente in gioco possono superare ampiamente la soglia d'induzione dell'eritema. Pertanto è necessario adottare le seguenti precauzioni di sicurezza:

- proteggere qualsiasi superficie cutanea potenzialmente esposta con indumenti coprenti, idealmente con filtro anti-UV, o con crema solare ad alto indice di protezione UV (almeno 50). Usare la crema solare con cautela, poiché anche minime quantità sullo strumento possono influenzare considerevolmente la misurazione;
- proteggere gli occhi mediante occhiali protettivi forniti con l'attrezzatura di misurazione (e non occhiali da sole, il cui livello di protezione potrebbe non essere sufficiente e che possono inoltre interferire con la misurazione [p. es. occhiali polarizzati]);
- consultare un medico in caso di comparsa di eritema o qualsiasi altra lesione cutanea.

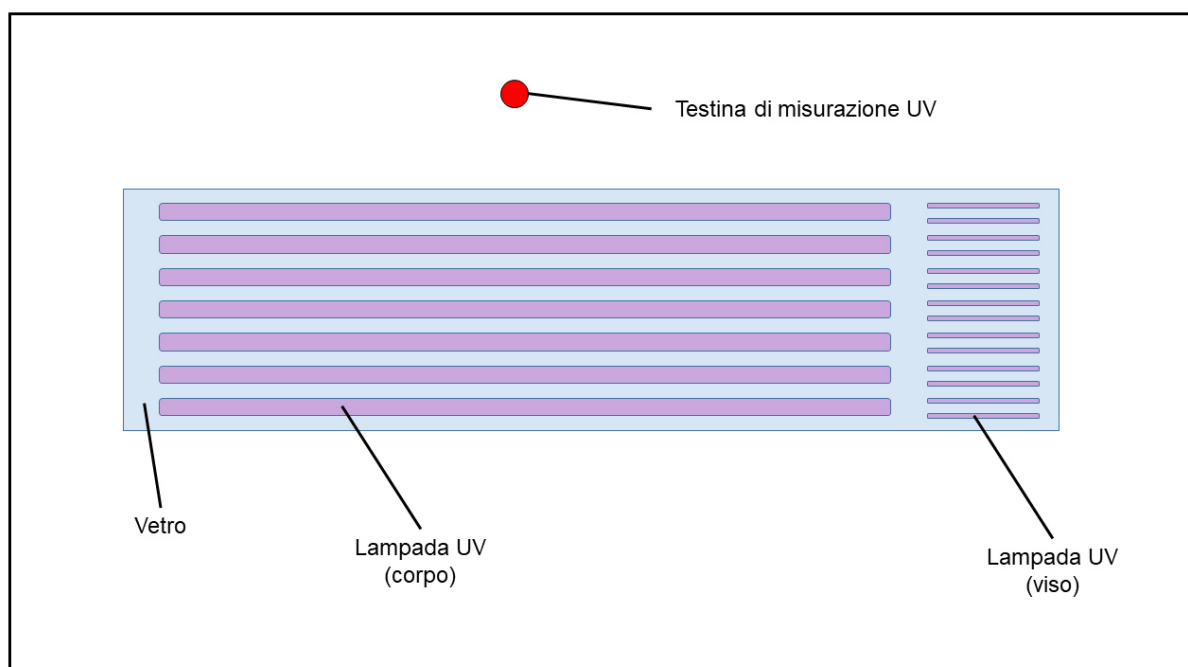
4 Procedura di misurazione

4.1 Corpo, superficie dorsale

Prima di procedere con qualsiasi spettrometria e misurazione dell'irradianza assoluta, si deve individuare il punto d'intensità massima di emissione per ciascuna superficie irradiante. Si tratta di una misurazione rapida ma non assoluta che serve a determinare per ciascuna superficie (corpo, lati dorsale e ventrale; viso, lati dorsale e ventrale) il punto in cui l'intensità dell'irradianza UV è massima. È la misurazione in questo punto che fa fede nella classificazione dell'impianto secondo il tipo UV.

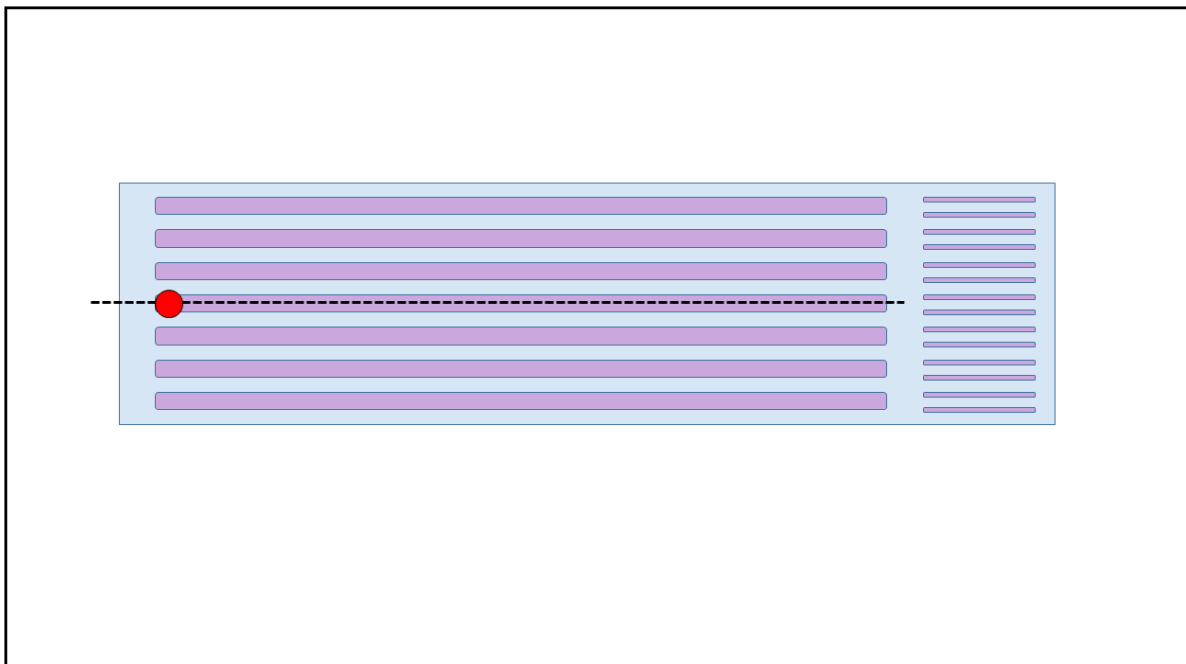
Lo spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F non si presta a tale operazione, poiché per ciascun punto di misurazione occorrono circa 2 minuti. Scansionare tutta la superficie con questo apparecchio allungherebbe inutilmente i tempi della procedura.

Questa rilevazione si effettua quindi mediante un radiometro a banda larga, che consente una caratterizzazione relativa (e non assoluta) dell'intensità di emissione.

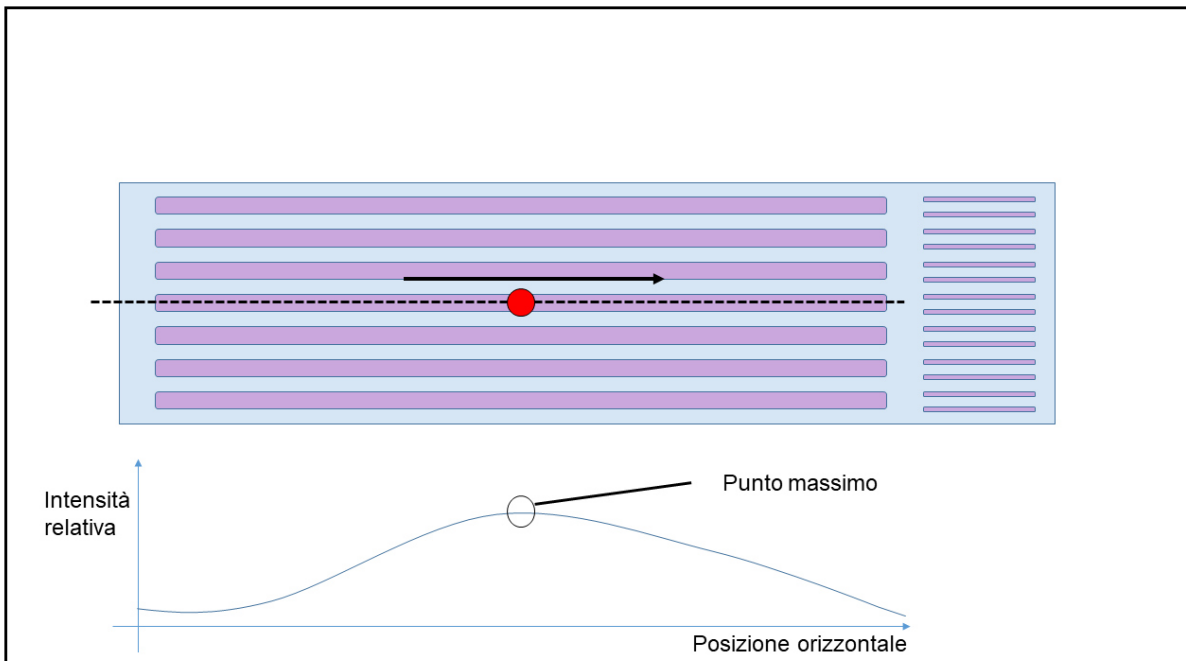


La misurazione si effettua come segue:

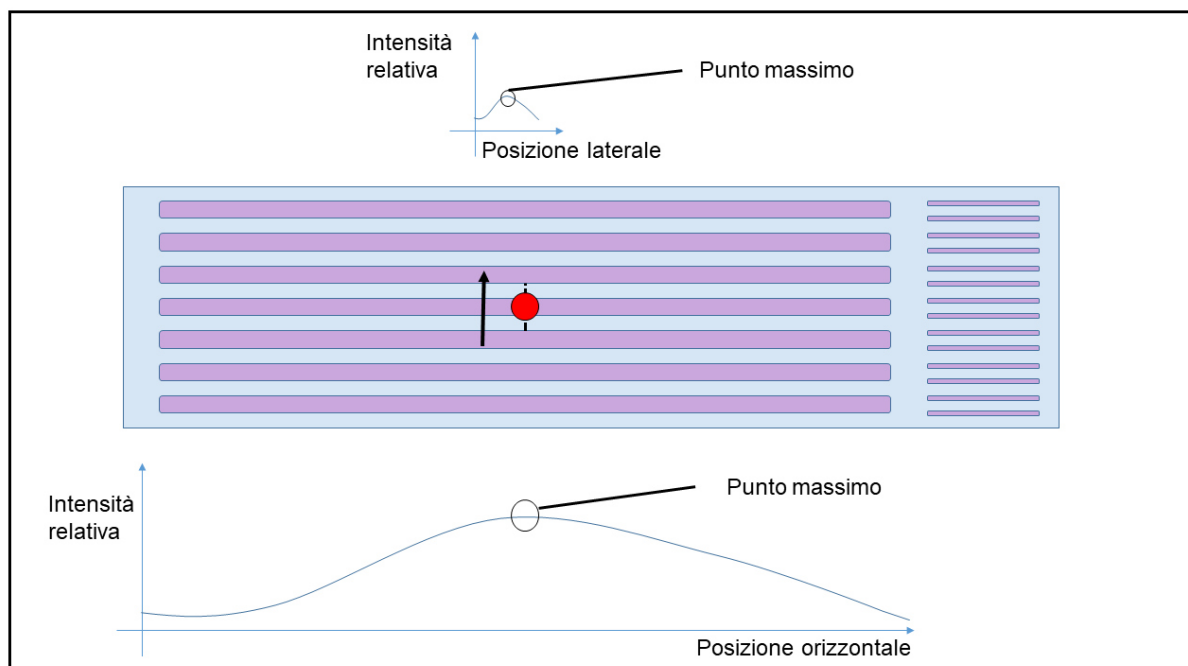
- i. Posizionare la testina di misurazione in fondo al solarium, al di sopra di una lampada al centro dell'impianto.



- ii. Coprire la testina di misurazione con un panno (per simulare l'effetto della copertura opaca agli UV, **senza toccare la parte sensibile della testina**), farla scorrere verso l'alto lungo tutta la lampada e rilevare il punto massimo relativo. La velocità di spostamento della testina non dovrebbe essere superiore a 5 cm al secondo, di modo che l'apparecchio possa aggiornare la misurazione con una frequenza sufficiente per individuare con esattezza il punto di irradianza massima.



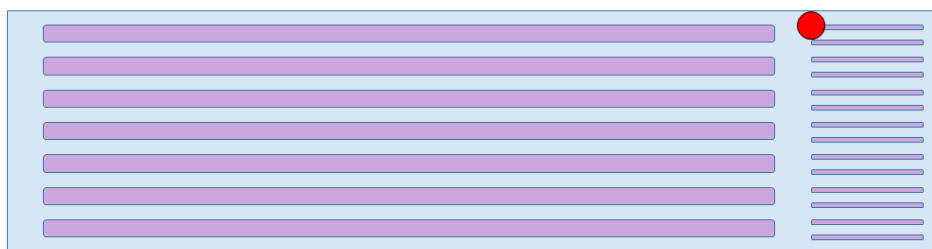
- iii. Spostare la testina di misurazione lateralmente attorno al punto massimo individuato nel passaggio precedente e segnare il punto massimo. Non superare la velocità di scansione di 1 cm al secondo.



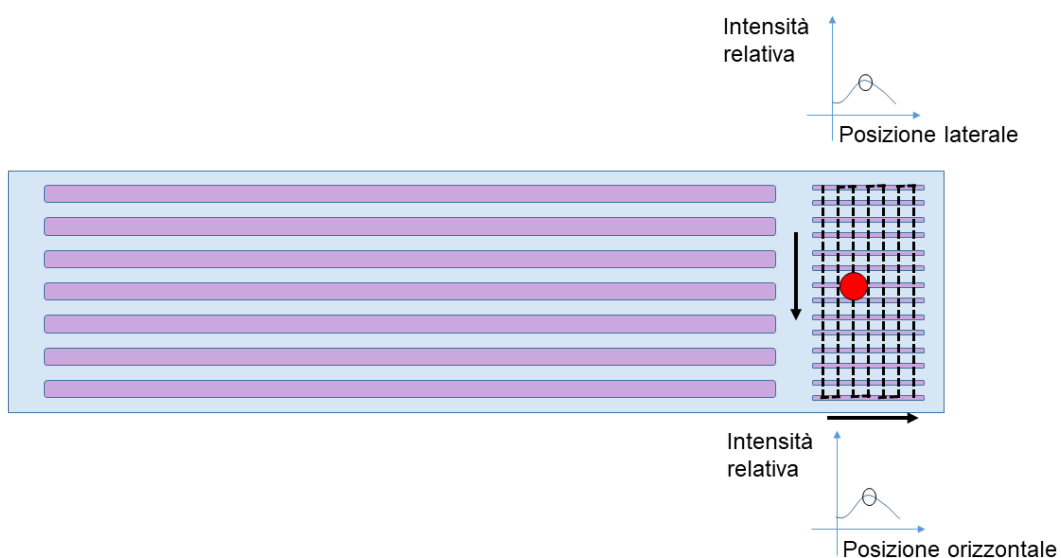
- iv. Contrassegnare il punto d'irradianza massima con un contrassegno visivo (p. es. nastro per pittori).
- v. Posizionare la testina di misurazione dello spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F nel punto in cui è stata rilevata l'irradianza massima.
- vi. Effettuare una spettroradiometria e caratterizzazione UV **coprendo la superficie dorsale con un tessuto opaco agli UV** per poter misurare unicamente la componente UV irradiata dalla superficie dorsale.
- a. Se è soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:
- i. l'irradianza totale di emissione ponderata per l'azione eritematogena supera $0,3 \text{ W/m}^2$ (risp. $>0.330 \text{ W/m}^2$)
 - ii. il tipo UV indicato dal software del BTS-2048-UV-S-F non corrisponde al tipo indicato sul solarium
- la misurazione può essere interrotta, in quanto l'impianto non è conforme all'O-LRNIS.
- b. Se nessuno dei criteri precedenti è soddisfatto, proseguire le misurazioni secondo il seguente protocollo:

4.2 Viso, superficie dorsale

- i. Selezionare il radiometro a banda larga.
- ii. Posizionare la testina di misurazione in un angolo della zona d'irradiazione della superficie dorsale dell'irradiatore del viso.



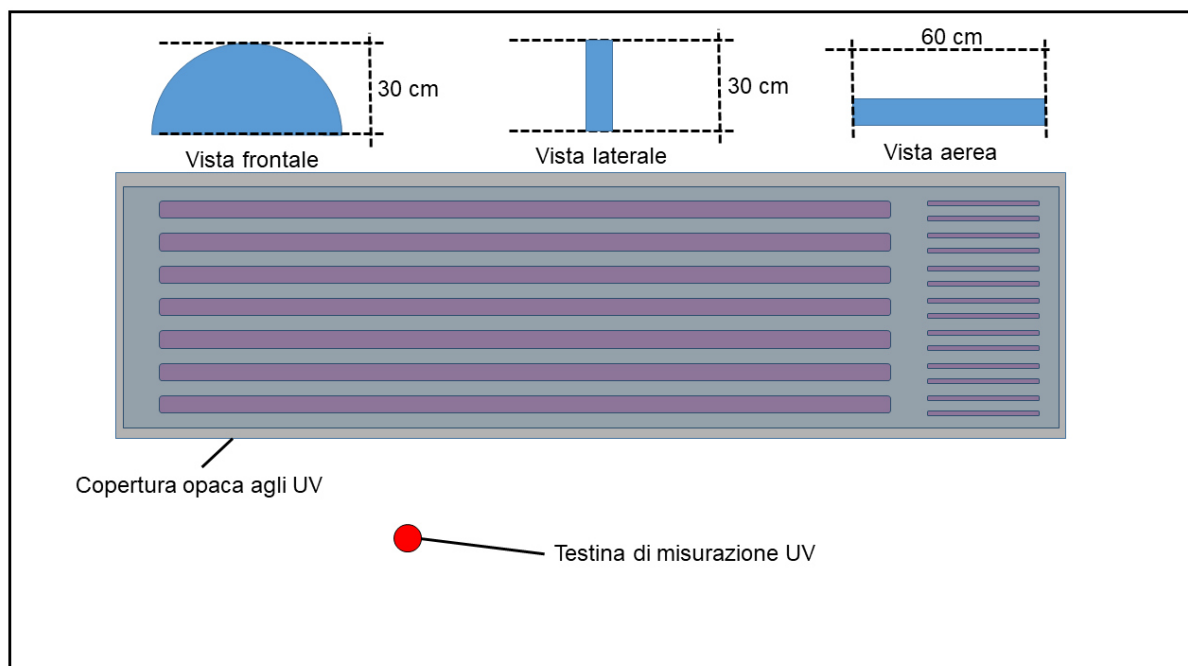
- iii. Coprire la testina di misurazione con un panno (per simulare l'effetto della copertura opaca agli UV, senza toccare la parte sensibile della testina), scansionare l'irradiatore del viso e individuare il punto massimo locale d'irradianza, segnarlo e contrassegnarlo visivamente (p. es. con nastro per pittori). Non superare una velocità di scansione di circa 5 cm al secondo.



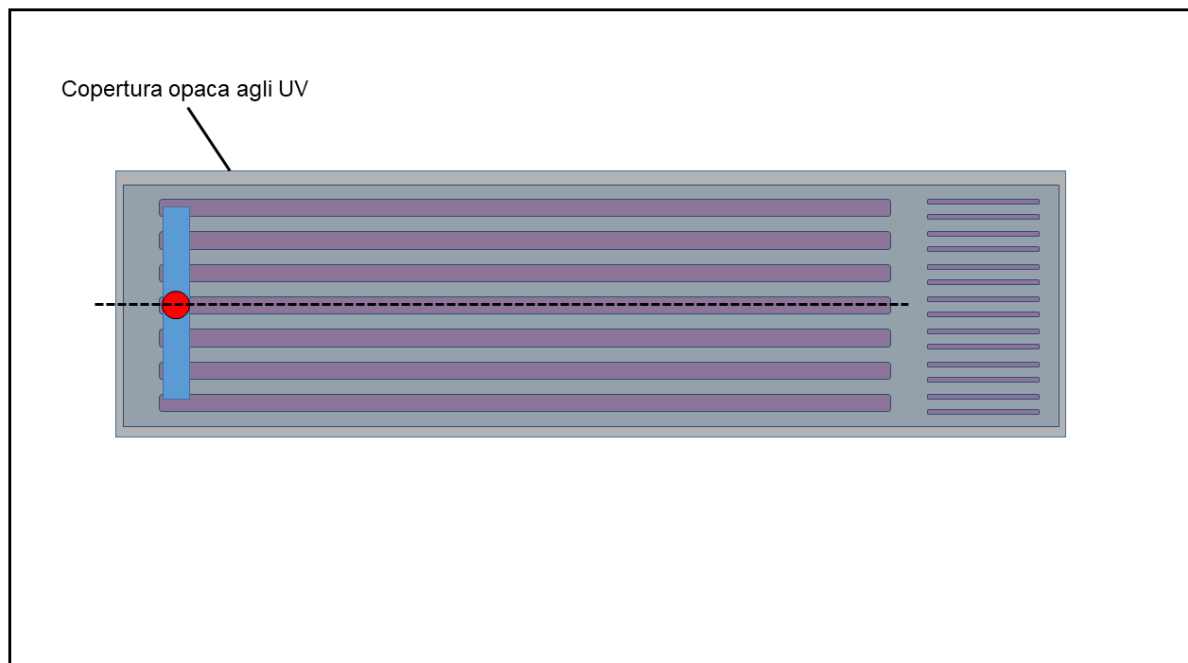
- iv. Posizionare la testina di misurazione dello spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F nel punto in cui è stata rilevata l'irradianza massima.
- v. Effettuare una spettroradiometria e caratterizzazione UV **coprendo la superficie dorsale con un tessuto opaco agli UV** per poter misurare unicamente la componente UV irradiata dalla superficie dorsale.
 - a. Se è soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:
 - i. l'irradianza totale ponderata per l'azione eritematogena supera 0,3 W/m² (resp. >0.330 W/m²)
 - ii. il tipo UV indicato dal software del BTS-2048-UV-S-F non corrisponde al tipo indicato sul solariumla misurazione può essere interrotta, in quanto l'impianto non è conforme all'O-LRNIS.
 - b. Se nessuno dei criteri precedenti è soddisfatto, proseguire le misurazioni secondo il seguente protocollo:

4.3 Corpo, superficie ventrale

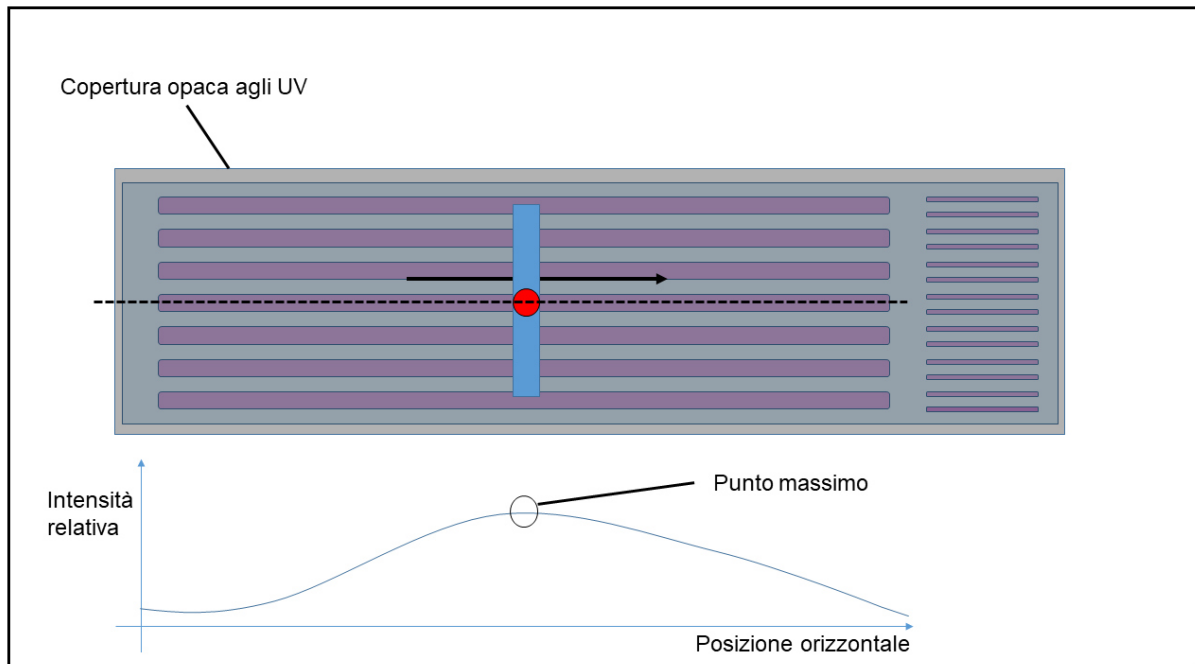
- i. Selezionare il radiometro a banda larga e il semicilindro con raggio 30 cm (manichino corpo) e posizionare la testina di misurazione sul manichino.
- ii. Ricoprire la superficie dorsale con la copertura opaca ai raggi UV.



- iii. Allineare 'il manichino corpo con la testina di misurazione all'asse longitudinale principale del solarium, con la testina di misurazione verso l'irradiatore ventrale.



- iv. Scansionare l'irradiatore del corpo ventrale e individuare il punto massimo locale d'irradianza e posizionarvi il manichino corpo. Non superare la velocità di 5 cm/sec.



- v. Posizionare la testina di misurazione dello spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F nel punto in cui è stata rilevata l'irradianza massima (sul manichino corpo).

- i. Effettuare una spettroradiometria e caratterizzazione UV.

a. Se è soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:

i. l'irradianza totale ponderata per l'azione eritematogena supera 0,3 W/m^2 (resp. $>0.330 \text{ W/m}^2$)

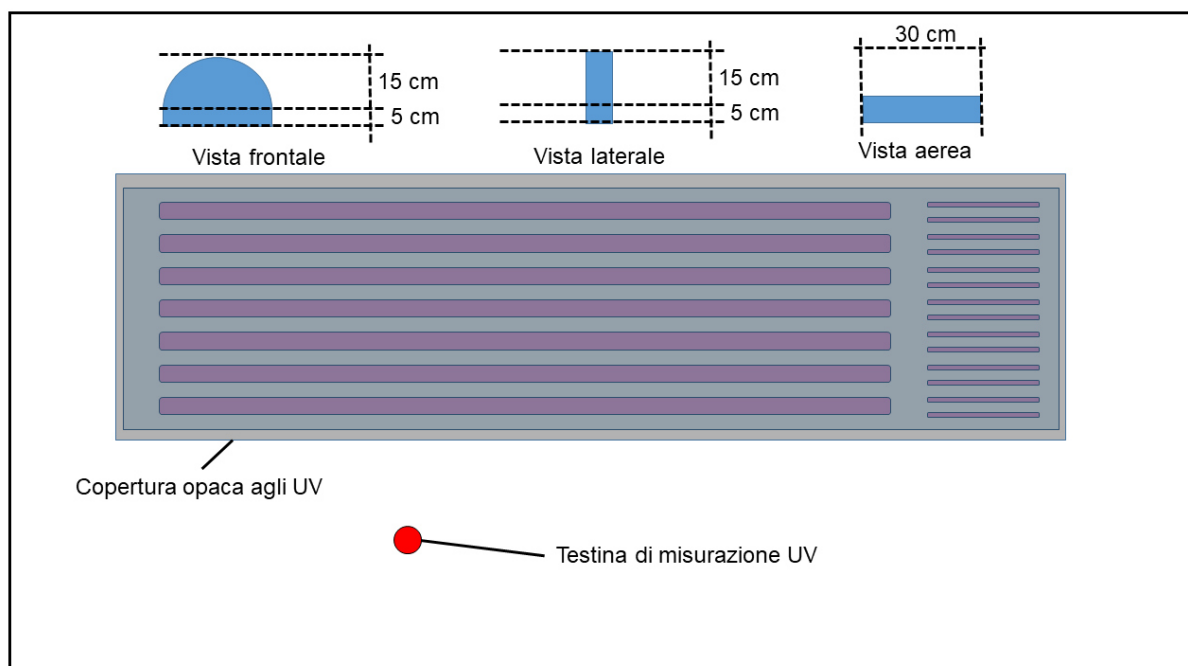
ii. il tipo UV indicato dal software del BTS-2048-UV-S-F non corrisponde al tipo indicato sul solarium

la misurazione può essere interrotta, in quanto l'impianto non è conforme all'O-LRNIS.

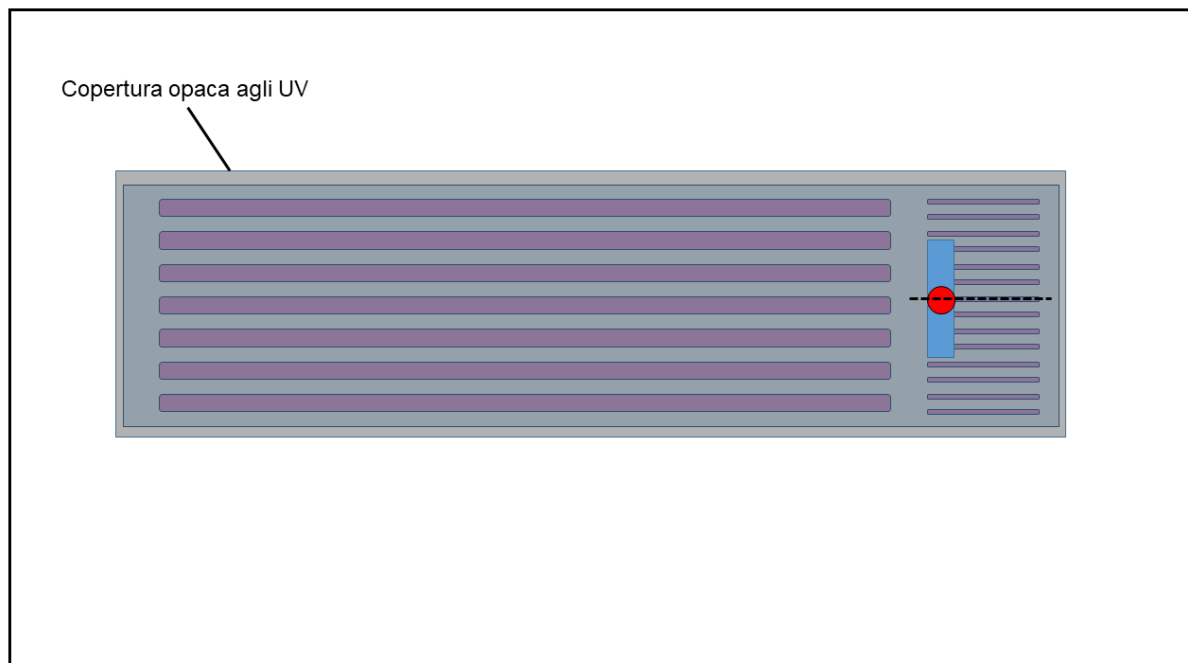
b. Se nessuno dei criteri precedenti è soddisfatto, proseguire le misurazioni secondo il seguente protocollo:

4.4 Viso, superficie ventrale

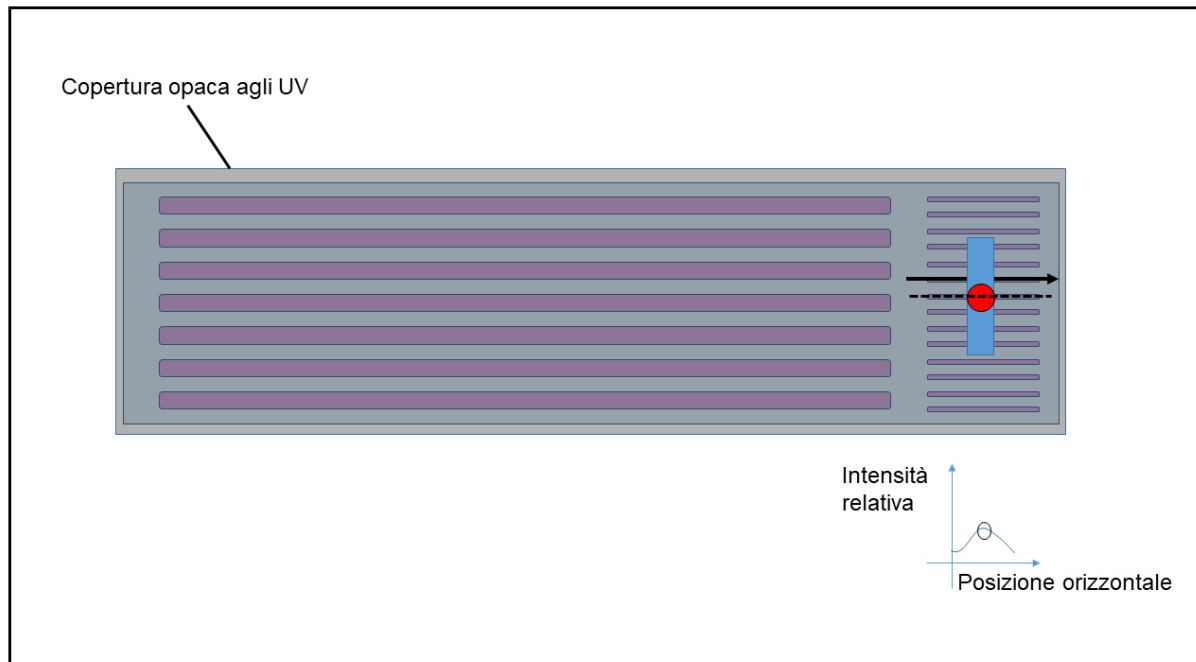
- i. Selezionare il radiometro a banda larga e il semicilindro con raggio 15 cm sopraelevato di 5 cm (manichino testa). Posizionare la testina di misurazione sul manichino.



- ii. Allineare il manichino testa all'asse longitudinale principale dell'irradiatore ventrale, con la testina di misurazione verso l'alto, a un'estremità dell'irradiatore del viso.



- iii. Scansionare l'irradiatore del viso ventrale, individuare il punto massimo locale d'irradianza e posizionarvi il manichino testa. Non superare una velocità di scansione di 1 cm al secondo.



- iv. Posizionare la testina di misurazione dello spettroradiometro BTS-2048-UV-S-F nel punto in cui è stata rilevata l'irradianza massima (sul manichino testa).

- v. Effettuare una spettrometria e caratterizzazione UV.

c. Se è soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:

i. l'irradianza totale ponderata per l'azione eritematogena supera $0,3 \text{ W/m}^2$ (risp. $>0.330 \text{ W/m}^2$)

ii. il tipo UV indicato dal software del BTS-2048-UV-S-F non corrisponde al tipo indicato sul solarium

la misurazione può essere interrotta, in quanto l'impianto non è conforme all'O-LRNIS.

d. Se nessuno dei criteri precedenti è soddisfatto, la classificazione dell'impianto UV è conforme all'O-LRNIS.