

Relazione descrittiva

SOUUVENIR



Solar **U**V **E**xtensive **N**etwork for **I**nformation and **R**eporting

Indice

1	Introduzione e motivazioni.....	3
1.1	Effetti della radiazione solare ultravioletta.....	4
1.2	La radiazione UV naturale e le sue tendenze a medio e lungo termine nel contesto ambientale globale: ozono, qualità dell'aria e clima.....	5
1.3	Dose ambientale e esposizione personale: l'Indice UV.....	6
1.4	Il ruolo della comunicazione.....	7
1.5	Specificità e bisogni del territorio valdostano.....	8
1.6	L'attività e l'esperienza di Arpa Valle d'Aosta nel campo del monitoraggio UV.....	10
1.7	Motivazioni della presentazione di richiesta.....	11
2	Il progetto SOUVENIR.....	12
2.1	Destinatari del progetto.....	12
2.2	Rete dei soggetti coinvolti.....	13
2.3	Challenge 1: Innovazione tecnico-scientifica.....	16
2.4	Challenge 2: Strategie di persuasione e di comunicazione del rischio.....	17
2.5	Challenge 3: Canali mediatici e strumenti tecnologici di scambio dati.....	18
2.6	Fasi del progetto.....	20
3	Impatti e ricadute sul territorio.....	21
3.1	Impatti socio-sanitari.....	21
3.2	Impatti economici diretti e indiretti.....	22
3.3	Impatti scientifici e ambientali.....	23
4	Promozione dell'iniziativa.....	23
5	Verifica dei risultati e riproducibilità in altre situazioni.....	24
6	Allegati.....	25
7	Bibliografia.....	25

Riassunto

Fondamentale per la vita sulla terra e compagna dell'uomo in tutte le fasi dell'esistenza, la radiazione solare è fonte, allo stesso tempo, di benefici e di rischi per la nostra salute. Risulta, dunque, di primaria importanza riuscire a "dosare" in modo opportuno l'esposizione al sole, soprattutto in montagna dove l'intensità è maggiore. A tal fine, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (Arpa) della Valle d'Aosta ha avviato nel 2004 – prima tra le agenzie ambientali in Italia – un programma di monitoraggio permanente della radiazione solare ultravioletta (UV). A fronte di una riconosciuta autorevolezza scientifica, Arpa intende ora potenziare gli aspetti di comunicazione dell'informazione UV al pubblico e di accrescerne, così, le ricadute sul territorio regionale. A tal fine, SOUVENIR (SOLar UV Extensive Network for Information and Reporting) costituirà una rete di esperti nelle discipline tecnico-scientifiche (fisica dell'atmosfera, meteorologia), mediche (dermatologia) e socio-psicologiche (comunicazione del rischio). La connessione diretta con i numerosi *stakeholders* (enti locali, impianti di risalita e maestri di sci, unità sanitaria locale, Centro Funzionale, grande distribuzione) e con il mondo dei *media* (testata giornalistica regionale) permetterà di estendere la platea di persone raggiunte dal bollettino tramite i diversi canali informativi già presenti nella regione. SOUVENIR è il primo tentativo di questo tipo in Italia. Aspira, dunque, a diventare un modello riproducibile a larga scala e un laboratorio di sperimentazione di nuovi vettori e modalità comunicativi, per accrescere la consapevolezza nelle persone dei rischi e benefici della radiazione solare e generare cambiamenti reali nei comportamenti in relazione all'esposizione personale al sole.

1 Introduzione e motivazioni

La radiazione proveniente dal sole è costituita da una molteplicità di componenti, lo constatiamo facilmente osservando il variopinto spettro di colori di un arcobaleno nel cielo o i raggi rifratti da un prisma. La radiazione solare si estende addirittura al di là del rosso e del viola, i due colori al confine delle capacità di vista dei nostri occhi. Proprio in questa regione impercettibile ai nostri sensi si colloca la banda dello spettro più energetica, denominata "ultravioletta" o UV (lunghezze d'onda rilevabili alla superficie terrestre comprese tra 280 e 400 nm). Essa rappresenta una piccola percentuale della radiazione emessa dal sole (il 9.3%), ma ha conseguenze importanti sul sistema climatico-atmosferico e sugli esseri viventi (flora e fauna). Nello specifico, sono numerosi gli effetti, sia positivi sia negativi, sulla salute umana (sezione 1.1), i quali investono, in particolare, categorie sociali già di per sé deboli o svantaggiate (bambini, anziani, malati autoimmuni, immigrati, soggetti depressi, diversamente abili, etc.). Per sopperire all'insensibilità del nostro organismo alla radiazione UV e riuscire a bilanciare correttamente i rischi e benefici derivanti dall'esposizione al sole, è necessaria strumentazione tecnologicamente avanzata, che consenta sia di monitorare le tendenze della radiazione ambientale (sezione 1.2) sia di stimare la dose ricevuta dalla persona (sezione 1.3). È importante sottolineare che non esiste attualmente una proposta di strategie volte ad ottimizzare i molteplici risvolti positivi del rapporto uomo-sole nella sua rapida evoluzione attuale, prevenendo al contempo i potenziali rischi legati alla sovra- e sotto-esposizione alla radiazione solare. In tale contesto risulta evidente l'utilità di una sistematica raccolta dell'informazione appropriata e di una sua adeguata e rigorosa comunicazione. Tali studi sono fondamentali nelle regioni di montagna come la Valle d'Aosta, dove una pluralità di fattori ambientali e sociali contribuiscono all'aumento dell'irraggiamento e dell'esposizione personale (sezione 1.5). Arpa Valle d'Aosta opera in questo ambito dal 2004, con un'autorevolezza scientifica riconosciuta a livello internazionale (sezione 1.6).

1.1 Effetti della radiazione solare ultravioletta

L'esposizione al sole, e in particolare alla radiazione UV, giova all'uomo per una serie di ragioni:

- È la principale fonte di **vitamina D** per l'organismo umano, in quanto l'assunzione attraverso il cibo e gli integratori alimentari di questa sostanza, fondamentale per la salute delle ossa e dei muscoli [1], è generalmente bassa [2]. Ciononostante, diversi studi scientifici hanno dimostrato che in Europa e, in particolare, in nord Italia, dove si svolgerà il progetto, una parte decisamente consistente (fino al 90%, nella stagione invernale) della popolazione soffre di insufficienza di vitamina D [3]. Tra le categorie colpite, vi sono, ad esempio, i bambini [4], tanto più se adottati da paesi a latitudini inferiori [5], e le donne di età compresa tra i 60 e gli 80 anni [6], a rischio di osteoporosi. Ancor più sensibili sono le persone immigrate in Italia [7] e i rispettivi figli [8], [9]. Le differenze nell'irraggiamento solare spiegherebbero, inoltre, il maggior tasso di giovani affetti da sclerosi multipla in Norvegia rispetto all'Italia [10]. Dosi insufficienti di vitamina D, sono, infine, ritenute un possibile fattore di rischio per alcune tipologie di tumori [11] e disturbi cardiocircolatori [12];
- Recenti studi sembrano mostrare che la radiazione UV modula la **risposta immunitaria**, riducendo così la gravità di alcune malattie dermatologiche assai comuni quali la psoriasi, le dermatiti eczematiformi e la vitiligine [13], [14], [15];
- L'esposizione al sole durante l'infanzia contribuisce a prevenire la **miopia**, in rapido aumento in molti paesi. Si stima, ad esempio, che l'80% dei giovani ventenni nell'est e sud-est asiatico [16], così come il 38% dei giovani adulti negli Stati Uniti [17], sia miope, una vera e propria epidemia globale da attribuire al tempo sempre minore speso in età giovanile all'aria aperta [18];
- Studi su animali e persone hanno dimostrato come l'esposizione alla luce UV favorisca la **sensazione di benessere psicologico** ("psychological well-being") attraverso catene di reazioni endocrine, immunologiche e neuromorali [19]. La luce solare può, perciò, essere utilizzata nel trattamento dei disordini depressivi e della schizofrenia [20], o con persone con disabilità intellettive [21].

Tali effetti benefici non richiedono tipicamente tempi di esposizione particolarmente lunghi [22], [23]. Al contrario, l'esposizione eccessiva o concentrata in brevi periodi può comportare dei rischi per la salute, e in particolare:

- **Per la pelle.** I raggi UV che raggiungono la pelle vengono in gran parte assorbiti dai melanosomi, corpuscoli presenti in cellule dell'epidermide dette melanociti. I melanosomi cedono poi il pigmento che in loro si è formato (melanina) alle cellule proprie dell'epidermide, i cheratinociti. È questo il meccanismo dell'abbronzatura (sistema, quindi, di difesa dagli UV), variabile in funzione del fototipo [24] dell'individuo. Quando, però, la radiazione UV è in eccesso per quantità e durata nel tempo, la difesa sopra citata non è più sufficiente e si determinano danni immediati (eritema solare, ustioni) o cronici (fotoinvecchiamento) [12]. Inoltre, i danni provocati dagli UV sul DNA cellulare possono condurre nel tempo alla comparsa di precancerosi (cheratosi attiniche) e di veri e propri tumori, quali gli epitelomi e il melanoma. Soprattutto quest'ultimo tumore, temibile per il suo potere metastatico, ha mostrato un notevole incremento negli ultimi decenni [25], probabilmente per il mutato comportamento espositivo e per i cambiamenti negli stili di vita delle popolazioni [26] (eccessive e violente esposizioni al sole, uso di lettini abbronzanti) e forse anche per i cambiamenti climatici [27]. Sulla base sia di evidenze epidemiologiche [28] sia di recenti lavori di sequenziamento del DNA [29], la radiazione UV è stata, quindi, classificata dall'Agenzia

Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) come sicuro fattore cancerogeno [26]. Si stima, ad esempio, che in Italia l'80% dei melanomi sia da attribuire all'esposizione al sole [30] e che tale patologia rappresenti, nelle fasce di età sotto i 50 anni, il secondo tipo più frequente di tumore negli uomini e il terzo nelle donne [31];

- **Per gli occhi.** L'esposizione al sole è un fattore di rischio riconosciuto di invalidità visiva moderata o grave. La cataratta, ad esempio, un tipico effetto a lungo termine dell'esposizione a radiazione UV, è la principale causa di cecità a livello globale, con 13 milioni di persone non vedenti e 53 milioni affette da parziali problemi visivi [32]. Nonostante tali numeri, vi è ancora scarsa consapevolezza da parte del pubblico sull'efficacia delle misure di protezione per gli occhi (es. occhiali da sole);
- **Per il sistema immunitario.** La soppressione della risposta immunitaria conseguente a forti esposizioni alla radiazione UV lascia il campo a un *habitat* propizio all'attivazione di infezioni virali. Un semplice esempio è il "risveglio" dell'*herpes* latente dopo l'esposizione prolungata al sole [33]. Le evidenze sperimentali suggeriscono, in aggiunta, che l'esposizione al sole può ridurre l'efficacia di alcuni vaccini [34] e può causare la riacutizzazioni di alcune patologie, ad esempio in pazienti già affetti da malattie autoimmuni (es. *lupus erythematosus*) [35].

Da quanto precede, appare chiaro come rischi e benefici dell'esposizione al sole debbano essere attentamente valutati e bilanciati [36]. Richiamare la regola generale per la quale "ogni eccesso fa sempre male" è, dunque, sicuramente utile; oggi, tuttavia, sono disponibili strumenti efficaci per fornire al pubblico una stima quantitativa del rischio (sezioni 1.3 e 2.3).

1.2 La radiazione UV naturale e le sue tendenze a medio e lungo termine nel contesto ambientale globale: ozono, qualità dell'aria e clima

Lo studio della radiazione UV solare si intreccia con le tematiche più attuali e interessanti delle scienze dell'atmosfera, a motivo delle connessioni – talvolta complesse e spesso sorprendenti – tra fenomeni ambientali apparentemente distinti.

Il più noto di essi è sicuramente l'assottigliamento della fascia di ozono stratosferico, portato alla ribalta dai media di tutto il mondo dopo la sua scoperta negli anni '80 [37] e attribuito all'emissione in aria di alcuni composti (es. i clorofluorocarburi, CFC) da parte dell'uomo [38]. La fascia di ozono presente nell'atmosfera del nostro pianeta (a quote di 20-30 km) scherma la superficie terrestre dai raggi UV più energetici, trasformandoli in calore, e ogni variazione di questo strato, spesso l'equivalente di appena 3 millimetri, è di potenziale impatto per la vita sulla Terra. Se il "buco" dell'ozono, cioè la drastica diminuzione stagionale di questo gas nella regione antartica, è stato l'aspetto mediaticamente più discusso, va notato che anche alle medie latitudini, cioè nella fascia geografica in cui viviamo, sono state misurate dagli anni '80 riduzioni dell'ozono di alcuni punti percentuali [39]. Benché le sostanze in grado di distruggere l'ozono stratosferico siano state bandite dal Protocollo di Montreal (entrato in vigore nel 1989) e dai suoi emendamenti successivi, negli ultimi anni (2018-2019) sono state scoperte emissioni illegali di CFC [40], un fenomeno che rimarca la necessità di non "abbassare la guardia" sul tema declassandolo a un problema ormai superato. Inoltre, nonostante i citati provvedimenti internazionali e i primi segni di recupero ("*healing*") in Antartide [41], l'atteso aumento di ozono alle medie latitudini tarda ancora a manifestarsi [39], la comparsa di un "buco" dell'ozono nel 2011, e poi nel 2020, anche al polo nord ha colto gli scienziati di sorpresa [42] e le interconnessioni con il cambiamento climatico in corso rendono ogni previsione complessa [43].

Eppure, nonostante l'apparente stabilità dei livelli di ozono alle medie latitudini, nell'ultimo quarto di secolo sono state registrate variazioni della radiazione UV ambientale in tutto il mondo [44], anche di segno opposto (comprese tra -12% e +14% in 10 anni, a seconda del sito di misura). In alcune regioni, il principale fattore responsabile del trend è la variazione della quantità e della tipologia di emissioni inquinanti in grado di assorbire la radiazione solare (es. particelle fini) [45]; altri siti, invece, risentono maggiormente degli effetti del cambiamento climatico, che comporta ad esempio la fusione di neve nelle regioni alle alte latitudini [46] o la variazione della copertura nuvolosa.

Orientando lo sguardo alle regioni del nord Italia, la situazione si rivela complessa: si assiste generalmente a un aumento della copertura nuvolosa in inverno [47], a un progressivo abbassamento delle concentrazioni di polveri fini nell'aria (grazie alle politiche di riduzione delle emissioni degli ultimi anni) e, contemporaneamente, a un maggior assorbimento delle rimanenti particelle emesse dai sistemi di riscaldamento domestico a biomassa [48]. Per la Valle d'Aosta, invece, non si noterebbero tendenze statisticamente significative della radiazione solare negli ultimi 15 anni; tuttavia alcuni indizi preliminari, ancora oggetto di studio, suggeriscono che la radiazione UV solare possa essere modulata da variazioni della circolazione su scala continentale, probabilmente indotte dal cambiamento climatico.

1.3 Dose ambientale e esposizione personale: l'Indice UV

I trend della radiazione ambientale a lungo termine discussi in precedenza, benché degni di attenzione da una prospettiva scientifica, non sono, tuttavia, sufficienti a spiegare il rapido aumento delle patologie legate all'esposizione al sole riscontrato a livello globale (fino all'80% di melanomi in più in 10 anni, [27]). I motivi di tale crescita sono piuttosto da attribuire a modalità scorrette di esposizione personale al sole [12], adottate soprattutto in vacanza [26], quando elevate dosi di radiazione vengono concentrate in brevi periodi [49]. Così facendo, si genera la situazione paradossale per cui diventano più frequenti sia le patologie connesse a un'esposizione al sole eccessiva sia quelle derivanti da un'esposizione insufficiente (ad esempio, la mancanza di vitamina D). Il riscaldamento globale in corso, in aggiunta, favorendo temperature più miti, può determinare ulteriori cambiamenti negli stili di vita delle persone all'aria aperta, incentivando esposizioni al sole più frequenti durante l'anno [27]. È, dunque, di cruciale importanza attuare strategie di informazione che aiutino le persone a meglio comprendere le relazioni tra la dose ambientale e la propria esposizione personale: quali fattori regolano l'intensità della radiazione solare a terra? Quali sono i momenti più favorevoli e le modalità più adatte per potersi esporre al sole?

Uno strumento utile per divulgare in modo semplice l'informazione sulla radiazione ultravioletta è l'**Indice UV solare universale** (*global solar UV Index*). Sviluppato nel 1992 dall'agenzia canadese per l'ambiente [50] e adottato nel 1994 come indicatore globale da parte dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO) e dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) [51], tale indice è un semplice numero generalmente compreso, alle medie latitudini, tra 1 e 10, associato a una scala di colori convenzionale. L'Indice UV descrive l'intensità della radiazione UV in arrivo a terra su un piano orizzontale (scelto come facile riferimento universale), tenendo conto dell'efficacia di ogni componente dello spettro solare (cioè in funzione della "lunghezza d'onda") nel generare l'eritema, considerato precursore e indicatore di altri effetti negativi sulla salute umana. Valori di Indice UV compresi tra 1-2 vengono considerati "bassi" (colore verde), tra 3-5 "moderati" (giallo-arancione), tra 6-7 "alti" (rosso), tra 8-10 "molto alti" (rosso scuro-viola) e maggiori o uguali a 11 "estremi" (viola chiaro). Se per la prima classe (1-2) non è generalmente richiesta alcuna protezione ed è incoraggiata l'esposizione all'aria aperta (con qualche possibile eccezione per le categorie melano-compromesse [52]), in condizioni di Indice UV tra 3-7 sono raccomandate misure di protezione individuale (stare all'ombra, coprirsi con vestiti e cappello a tesa larga, utilizzare una crema solare protettiva) e per valori superiori a 8 è sconsigliata ogni attività all'aria aperta nelle ore centrali della giornata.

Sono numerosi gli stati al mondo dove l'Indice UV viene divulgato sui principali organi di informazione, tipicamente accanto alle previsioni meteorologiche. È il caso, ad esempio, dei due Paesi maggiormente esposti al rischio di tumori della pelle, Australia e Stati Uniti d'America: nel primo caso, più della metà delle persone (64-93%) dichiara di conoscere l'Indice UV [53]; nel secondo caso, tale indicatore risulta essere riportato da più di metà (fino al 70%) delle reti televisive e dei giornali. Tali strategie di divulgazione, se adeguatamente supportate da indicazioni di facile comprensione al pubblico [53], risultano efficaci [54]. **È stato, in effetti, dimostrato che in Australia le strategie di comunicazione e informazione adottate sin dagli anni '80 hanno portato, dopo tre decenni, a una significativa riduzione dell'incidenza di melanoma, soprattutto in coorti giovanili [55].** Tra gli slogan di maggior successo nelle campagne di comunicazione australiane, vi è il motto: "Slip, slop, slap", che invita a **indossare una maglietta, utilizzare un filtro protettivo solare per la pelle e portare un cappello durante l'esposizione al sole. Si tratta di regole elementari, che tuttavia nel corso del tempo hanno contribuito a salvare vite umane.** Una discussione più dettagliata sulle strategie di persuasione e di comunicazione del rischio è sviluppata nella sezione 1.4.

Si noti che l'Indice UV fornisce solo indicazioni generali, che vanno declinate da ogni soggetto in base alla sua sensibilità, o fototipo [24]. L'Indice UV, inoltre, può riferirsi sia a una misura sia a una stima previsionale, e fa generalmente riferimento al picco massimo di radiazione solare raggiunto durante la giornata. Esso dipende, infatti, da diversi fattori ambientali [50]:

- **L'elevazione del sole**, dettata dall'ora del giorno e dalla **stagione**. La radiazione UV è, perciò, maggiore a mezzogiorno e in estate, in quanto minore è il tragitto percorso dai raggi in atmosfera. Poiché l'angolo del sole dipende anche dalla latitudine, la **posizione geografica** risulta un altro parametro fondamentale;
- **La copertura nuvolosa**, in grado di attenuare la radiazione UV al suolo (se il sole è oscurato) o di amplificarla (se il sole è visibile). A causa di questa ambivalenza, WMO e WHO raccomandano che i valori divulgati dell'Indice UV siano quelli relativi al caso di cielo sereno;
- **L'altitudine**. Maggiore è la quota sul livello del mare, minore lo strato di atmosfera sovrastante in grado di assorbire la radiazione solare;
- **La riflessione (albedo) del suolo**. La neve fresca, ad esempio, è in grado di riflettere fino all'80-90% della radiazione in arrivo, il che comporta un aumento della dose ambientale per effetti di ridiffusione atmosferica [56];
- La concentrazione di **ozono** stratosferico (cioè l'ozono presente a una quota di 20-30 km dalla superficie terrestre);
- La trasparenza dell'aria e la concentrazione di **particolato fine o gas inquinanti**, capaci di assorbire o diffondere la radiazione.

Un dettaglio non trascurabile da sottolineare al pubblico è il fatto che la temperatura dell'aria (che non compare nella lista sopra) non è un indicatore efficace dell'intensità di radiazione UV. La sensazione di calore, infatti, è connessa con un'altra banda dello spettro, quella infrarossa. Anche in un giorno freddo, perciò, ci si può facilmente scottare o abbronzare!

1.4 Il ruolo della comunicazione

La letteratura scientifica ha da tempo evidenziato l'importanza di realizzare comunicazioni persuasive che tengano in considerazione da una parte i diversi livelli di elaborazione dell'informazione delle persone, dall'altra il ruolo di diversi fattori nell'influenzare il comportamento (credenze, aspettative, atteggiamenti,

norme sociali, etc.) [57], [58], [59], [60], [61], [62]. I modelli proposti si sono dimostrati particolarmente importanti per la comunicazione relativa ai comportamenti salutari e alla prevenzione del rischio [63], [64], [65]; modelli che, tra le altre cose, hanno confermato la problematicità di strategie focalizzate sul *fear appeal*, da tempo in discussione [66], sottolineando in particolare l'importanza di proporre nel messaggio anche metodi efficaci per far fronte al pericolo [67], [68].

Questi studi e queste elaborazioni teoriche si intrecciano con il parallelo sviluppo, negli ultimi quarant'anni, di un'ampia letteratura sulla comunicazione del rischio e in particolare del rischio ambientale [69]. Studi e modelli hanno sottolineato il ruolo di alcuni fattori sulla percezione del pericolo da parte dei singoli soggetti: in particolare, volontarietà del comportamento, familiarità, paura, visibilità e gravità (con il correlato della particolare suscettibilità di eventuali soggetti deboli, come i bambini) [69], [70]. La letteratura sul rischio negli ultimi decenni ha preso sempre più in considerazione anche il ruolo attivo dei soggetti a cui si rivolge l'informazione [71]. Si è infatti in primo luogo sottolineato come il rischio esperito sarebbe il risultato dell'interazione tra pericolo e "outrage", letteralmente "indignazione" ma più correttamente definibile come parte soggettiva della valutazione del rischio, in genere con la presenza di valori che rendono critica l'accettazione del rischio [72]. Negli anni successivi si sono, quindi, sviluppati modelli di comunicazione che hanno sottolineato l'importanza di un processo interattivo tra istituzioni e popolazione, nel quadro di una comunicazione fondamentalmente basata sulla fiducia [73], in cui **l'obiettivo non è solo informare ma educare al rischio** (nel quadro di una complessità delle informazioni in cui è fondamentale migliorare la comprensione degli indici e dei valori utilizzati, oltre che incentivare la riduzione dei rischi personali) [74], **interagendo con il pubblico e quindi usando un linguaggio semplice, adattato al mezzo e al destinatario** [75]. In questo quadro, negli anni novanta si è sviluppato un modello, il *mental models approach to risk communication* (MMARC), che tiene in considerazione la rappresentazione del rischio presente nella popolazione e la necessità di un confronto con quella degli esperti, per definire e quindi valutare l'effetto di comunicazioni mirate proprio ad influire sulle rappresentazioni del pubblico target ([76], [77], e per l'efficacia di tale modello, [78]).

Infine, negli ultimi vent'anni lo **sviluppo delle tecnologie digitali** ha particolarmente facilitato l'**evoluzione di strategie comunicative interattive** e in grado di adattarsi al target di riferimento, in cui i fattori determinanti sono la *reach* (ampiezza del target), la *richness* (la profondità e la personalizzazione del messaggio) e l'intensità relazionale [79]. Un contesto comunicativo particolarmente ricco, molteplice e complesso, in cui ad imporsi sono **informazioni sintetiche, ritenute interessanti e di qualità, cioè provenienti da fonti affidabili** [80].

1.5 Specificità e bisogni del territorio valdostano

Molti dei fattori geografici e ambientali riportati nella sezione 1.3 contribuiscono sinergicamente a rendere la Valle d'Aosta una delle regioni italiane ed europee maggiormente esposte alla radiazione UV, come riportato in studi teorici [81] e sperimentali [82]:

- La **latitudine** relativamente bassa (45 °N), se confrontata con altre aree d'Europa, che consente al sole il raggiungimento di angoli di elevazione alti (quasi 70° sopra l'orizzonte, in estate), con conseguente riduzione del percorso compiuto dai raggi in atmosfera;
- La **quota media del territorio regionale, superiore ai 2000 m s.l.m.**, e la conseguente "sottilità" dell'atmosfera sovrastante;
- La **presenza di neve** al suolo su una frazione rilevante del territorio regionale e per una lunga parte dell'anno, in grado di riflettere e ridiffondere la radiazione in arrivo dal sole;

- **L'aria trasparente** e le basse concentrazioni di inquinanti capaci di assorbire la radiazione solare (particolato e gas).

Queste caratteristiche giustificano gli indici piuttosto elevati misurati regolarmente in diversi punti del territorio da Arpa Valle d'Aosta: **valori "alti"** (cf. **sezione 1.3**) **sono raggiunti, infatti, per quasi sei mesi all'anno (da fine marzo a metà settembre) nel fondovalle regionale (stazione di Aosta, 560 m s.l.m.) e per sette mesi all'anno (da inizio marzo a inizio ottobre) in quota, dove gli indici UV possono addirittura arrivare a valori maggiori di 12, classificati come "estremi" (stazione di Plateau Rosà, 3500 m s.l.m.).**

A questi fattori ambientali, si aggiungono aspetti sociali che contribuiscono a una maggiore esposizione personale al sole. A questo proposito, alcuni dati estratti dall'annuario statistico regionale 2019¹ della Valle d'Aosta [83] rendono bene l'idea del numero potenziale di soggetti toccati dal progetto SOUVENIR:

- Più di **14.000** valdostani, pari all'11% della popolazione, vivono in comuni appartenenti alla "3^a fascia altimetrica", ovvero sopra i 1200 m s.l.m, dove la radiazione solare è più intensa;
- Circa **6.000** valdostani, pari al 5% della popolazione, lavorano in ambiti (agricoltura, costruzioni) tipicamente connessi con attività in ambiente esterno. A questo proposito, è da evidenziare l'associazione, comprovata da un sempre maggiore numero di studi scientifici [49], tra esposizione professionale al sole e alcuni tipologie di tumori della pelle;
- Si registrano quasi **3 milioni di primi ingressi** ogni anno nei comprensori sciistici valdostani, dove, tra l'altro, lavorano **più di 1500 maestri di sci**². A questi importanti numeri, vanno aggiunti tutti coloro che a vario titolo operano sui campi da sci, esponendosi alla radiazione solare UV, quali per esempio i *pisteurs*, gli *snowmakers*, gli impiantisti, i *secouristes*, gli agenti delle Forze dell'Ordine, che rappresentano le diverse categorie interessate ad una maggiore informazione per migliorare il livello di protezione durante l'esercizio delle proprie funzioni lavorative. A questo proposito, una ricerca – pionieristica per l'Italia – condotta da Arpa Valle d'Aosta e Sapienza Università di Roma [84], poi ripresa in un report delle Nazioni Unite [85], ha messo in evidenza come la dose di radiazione ricevuta da uno sciatore o da un maestro di sci durante l'attività sportiva possa essere significativamente maggiore (fino al doppio) rispetto a quella ambientale, misurata su un piano orizzontale. Data l'importanza della tematica in Valle d'Aosta, l'associazione valdostana degli impianti a fune (AVIF) e l'associazione dei maestri di sci sono state, dunque, coinvolte come portatrici di interesse (*stakeholders*) nei confronti del progetto SOUVENIR;
- Più di **230.000** ingressi sono registrati ogni anno su Skyway Monte Bianco, una delle più note attrazioni turistiche in Valle d'Aosta e *stakeholder* del progetto SOUVENIR;
- Più di **275.000** persone visitano ogni anni le terme di Pré-Saint-Didier o di Saint-Vincent, ulteriori esempi di luoghi in cui i visitatori si espongono al sole;
- In totale, solo il 28% dei villeggianti si ferma nelle strutture di ricezione turistica nei dintorni di Aosta o nella valle centrale, il resto (circa **900.000** arrivi ogni anno) soggiorna in montagna, a quote maggiori.

Occorre riconoscere che le peculiarità del territorio della Valle d'Aosta non rappresentano solo dei fattori di rischio connessi all'esposizione al sole, ma sono contemporaneamente elementi importanti per la qualità della vita dei valdostani e *atouts* dell'offerta turistica della regione. Una attenzione particolare nello svolgimento di SOUVENIR sarà, quindi, di non demonizzare tali caratteristiche, ma di integrarle in

1 I dati si riferiscono al 2018.

2 Dato aggiornato al dicembre 2019 e comprensivo dei maestri di sci alpino, nordico e di snowboard.

strategie di comunicazione in cui si sottolinei l'interesse al benessere e alla cura della persona (residente o turista che sia) nella sua globalità.

1.6 L'attività e l'esperienza di Arpa Valle d'Aosta nel campo del monitoraggio UV

Nell'ambito delle sue attività di monitoraggio ambientale, Arpa Valle d'Aosta ha avviato nel 2004 un programma di misura e previsione della radiazione UV solare. Tra le principali motivazioni del programma, vi sono:

- Lo studio dei *trend* a lungo termine dell'irraggiamento UV ambientale in relazione alle variazioni globali dello strato di ozono, al cambiamento climatico e alla qualità dell'aria;
- L'intenzione di acquisire informazioni utili per la valutazione, da parte degli organi sanitari, degli effetti della radiazione UV sulla popolazione;
- L'analisi delle dinamiche di interazione tra radiazione solare e inquinanti secondari (smog fotochimico estivo).

Per tenere conto della variabilità delle condizioni geografiche e ambientali esistenti nel territorio regionale, le misurazioni di Arpa sono condotte in tre stazioni fisse in contesti molto diversi:

- La stazione di **Saint-Christophe**, situata sulla terrazza attrezzata della sede dell'agenzia, si trova in un contesto di fondovalle, a 560 m s.l.m. Benché in un'area semi-rurale, il sito è in parte condizionato anche da dinamiche urbane o di trasporto a larga scala [86]. Presso tale sito è presente la strumentazione più avanzata e delicata operata da Arpa: uno spettroradiometro a doppio monocromatore per la misura dello spettro di radiazione UV-visibile nelle sue diverse componenti (lunghezze d'onda da 290-500 nm) [87], [88]; uno spettrofotometro Brewer per la sorveglianza dello strato di ozono [89]; un LiDAR per la misura dei profili verticali di particolato sottile [90], [91] e un fotometro solare per la caratterizzazione ottica e microfisica del particolato in tutta la colonna atmosferica [92], [93]. La strumentazione è ritenuta tra le più accurate a livello europeo e globale [44], ed è connessa alle principali reti mondiali di osservazione e scambio di dati atmosferici;
- La stazione di **Les Granges (La Thuile)**, a 1640 m s.l.m., è rappresentativa delle aree di media montagna. Collocata a breve distanza, in linea d'aria, da uno dei maggiori comprensori sciistici d'Europa, offre indicazioni utili sull'esposizione dei residenti e dei frequentatori della montagna [84];
- La stazione di **Plateau Rosà (Valtournenche)** è collocata su ghiacciaio a 3500 m s.l.m. Si tratta di uno dei due siti di misurazione della radiazione UV più alti in Europa [94], presso il quale i livelli di Indice UV possono raggiungere valori estremi [82]. Tale caratteristica risulta degna di nota se si considera che gli impianti sciistici sono attivi anche nella stagione estiva. Questa caratteristica rende il comprensorio una ricercata e popolata meta turistica, unica nel suo genere.

Oneroso in termini di tempo e di risorse, il monitoraggio da terra rappresenta l'unica soluzione possibile per l'ottenimento di dati accurati in un'area orograficamente complessa come quella alpina. Sistemi di valutazione a scala più larga, come le stime da satellite, non sono infatti in grado di "risolvere" adeguatamente la topografia regionale [44].

La rete strumentale di Arpa, omogenea e riferibile a standard internazionali, è stata la prima operante in Italia ed è tuttora considerata uno standard [87], [95] per gli altri istituti di ricerca e agenzie ambientali. Confronti regolari (ogni due anni) con il riferimento mondiale per le misure UV [96], e campagne di

calibrazione intermedie [97], hanno dimostrato che la strumentazione di Arpa Valle d'Aosta è perfettamente "accordata" al sistema internazionale delle unità di misura.

Contestualmente al monitoraggio sistematico nelle tre stazioni, inoltre, Arpa ha condotto nel corso degli anni anche alcune campagne intensive di valutazione dell'esposizione personale. Gli esperimenti hanno avuto per oggetto di indagine le persone impegnate nella pratica dello sci, in quanto esposte – per effetto della riflessione della neve – a dosi rilevanti di radiazione UV. I risultati sono stati pubblicati su riviste scientifiche internazionali sottoposte a *peer-review* [82], [84], [98].

A complemento dell'attività sperimentale nei tre siti di misura, al fine di estendere l'informazione in altri punti del dominio regionale, sono utilizzati modelli matematici in grado di simulare il "trasporto" in atmosfera della radiazione (modelli di trasferimento radiativo) [99]. Questo consente ad Arpa, a partire da alcuni dati di *input* come angolo solare, quota, copertura nevosa e concentrazione atmosferica di ozono, di prevedere il futuro Indice UV per i giorni successivi alla simulazione.

Al momento, tale bollettino viene divulgato per il solo caso di cielo sereno, conformemente alle specifiche WHO e WMO (cf. sezione 1.3), su una pagina web di Arpa Valle d'Aosta (www.uv-index.vda.it). Qui, una mappa permette di visualizzare, tramite una opportuna scala di colori, l'intensità di radiazione UV su tutta la Valle d'Aosta, tenendo conto della quota di ogni punto. Informazioni più specifiche (Indice UV esatto, fattori di protezione solare consigliati, tempi di eritema) si possono ottenere selezionando le località disponibili.

Il *know-how* tecnico e scientifico raggiunto dall'Arpa nell'ambito dello studio della radiazione solare è dimostrato dalle numerose collaborazioni con istituti di ricerca internazionali (università italiane e straniere, Consiglio Nazionale delle Ricerche, MeteoSwiss, Agenzia Spaziale Europea, osservatorio atmosferico europeo di Izaña, Accademia di Atene, National Oceanic & Atmospheric Administration statunitense, Istituto di Ricerca Meteorologica giapponese, WMO, etc.), dall'adesione a iniziative di collaborazione europea (COST Actions) e dai contributi su riviste scientifiche o in conferenze: 24 pubblicazioni principali su giornali internazionali a revisione paritaria, 34 interventi orali a conferenze internazionali, 38 poster scientifici presentati a congressi.

1.7 Motivazioni della presentazione di richiesta

A fronte dell'autorevolezza tecnico-scientifica acquisita, Arpa ritiene ora fondamentale rendere la propria conoscenza e i dati acquisiti più fruibili da parte del pubblico, in particolare della popolazione valdostana e dei turisti in arrivo nella regione.

Da una indagine realizzata da Arpa e Sapienza Università di Roma [100] sulle conoscenze relative all'esposizione alla radiazione UV e agli effetti biologici conseguenti emergono, infatti, alcuni elementi interessanti. Il questionario (presentato *online*), al quale hanno risposto un centinaio di valdostani, ha evidenziato una conoscenza complessivamente buona di una parte dei partecipanti (60% circa) e una conoscenza medio-scarso della rimanente frazione. **Ad ogni modo, gran parte dei rispondenti dalla Valle d'Aosta concordava sul fatto che un'informazione più efficace sulla radiazione UV migliorerebbe anche le modalità personali di esposizione al sole. Se ne può dedurre che la conoscenza ancora piuttosto limitata dell'Indice UV dipende soprattutto dalla difficoltà obiettiva di reperirlo sui mezzi di informazione più popolari.**

In effetti, la pubblicazione dell'Indice UV sul solo sito web di Arpa Valle d'Aosta non risulta al momento sufficiente per raggiungere il grande pubblico, tanto più se quest'ultimo non è familiare con tale tematica. In Italia, infatti, al contrario di altri Paesi, la diffusione dell'Indice UV è ancora frammentaria e poco capillare, e il significato dell'Indice UV è spesso poco conosciuto. Inoltre, l'assenza di un unico servizio meteorologico civile nazionale ha favorito la sovrapposizione scoordinata delle attività in questo ambito

[95], il che comporta ulteriori difficoltà a reperire, nella “marea” di siti e *app* privati esistenti, informazioni affidabili.

Raggiungere l'utente laddove egli si trova e diffondere il messaggio nelle forme a lui più congeniali, contribuendo così a un cambiamento di abitudini [101], [102], è una sfida multidisciplinare. La ricerca di linguaggi e canali nuovi per destare interesse verso la tematica e accrescere la sensibilità ai rischi e benefici dell'esposizione al sole investe una molteplicità di campi diversi del sapere: la fisica dell'atmosfera, la medicina, la psicologia sociale, le scienze della comunicazione. Richiede, inoltre, una rete professionale ancorata profondamente al territorio, della quale facciano parte alcuni attori strategici: centri di ricerca, agenzia sanitaria, enti locali, ma anche soggetti operanti in campo sportivo e ricreativo, nell'ambito della ricezione turistica, nella grande distribuzione. Solo un progetto organizzato e sostenuto finanziariamente può consentirci di vincere tale scommessa.

Il finanziamento consentirà, nel contempo, di sostenere e potenziare le attività di Arpa, dove al momento è assunto un solo ricercatore a tempo indeterminato e dove un secondo collaboratore altamente qualificato concluderà nell'autunno 2020 la sua collaborazione triennale.

2 Il progetto SOUVENIR

SOUVENIR è articolato in tre “sfide” (*challenges*), le cui attività procederanno di pari passo:

- *Challenge 1.* Questo primo filone (sezione 2.3) si concentra sugli aspetti di **innovazione tecnico-scientifica**, ovvero sullo sviluppo di nuovi “prodotti” (misure e stime previsionali) che verranno resi disponibili al pubblico;
- *Challenge 2.* La seconda sfida (sezione 2.4) si riferisce alla progettazione delle **strategie di persuasione e di comunicazione del rischio** più efficaci per veicolare i contenuti di cui al primo punto;
- *Challenge 3.* Terzo e ultimo filone sarà l'individuazione di **canali mediatici e strumenti tecnologici di scambio dati** (sezione 2.5) per la disseminazione delle informazioni sulla radiazione UV. Si noti, a questo proposito, come in SOUVENIR non si intenda sviluppare da zero nuovi strumenti telematici (ad esempio, *app* per *smartphone* espressamente dedicate all'Indice UV), quanto – in un'ottica di razionalizzazione e valorizzazione delle risorse esistenti, nonché di semplificazione nell'accessibilità da parte dell'utenza – di raccordarsi coi molti e ben collaudati vettori informativi già presenti sul territorio valdostano ed elaborare con essi facili modalità di interscambio di dati.

L'approccio multidisciplinare e la costituzione di una rete tra esperti in campi estremamente diversi del sapere, permette a SOUVENIR di rispondere efficacemente e integralmente ai bisogni individuati sul territorio valdostano (sezione 1.5) e lo rende uno dei progetti più coordinati e organici nel suo ambito a livello europeo.

Prima di ogni altra cosa, però, e più che dalle idee, occorre come sempre partire dalle persone: i destinatari dell'iniziativa (sezione 2.1) e i protagonisti del progetto (collaboratori e *stakeholders*, sezione 2.2).

2.1 Destinatari del progetto

Destinatari potenziali del progetto SOUVENIR sono tutta la popolazione residente in Valle d'Aosta (più di 125.000 abitanti) e i turisti (più di 1.200.000 arrivi nelle strutture di ricezione turistica ogni anno).

Un'attenzione particolare sarà riservata alle categorie di residenti più esposte alla radiazione UV, come gli abitanti dei comuni delle fasce altimetriche superiori (circa 14.000 persone, o 11% della popolazione) o chi spende molto tempo in ambiente esterno per motivi professionali (una stima sicuramente per difetto di quest'ultima categoria, ottenuta sommando esclusivamente maestri di sci e lavoratori in ambito agricolo o edile si attesta a 7500 persone, circa il 6% della popolazione). Altrettanto rilevanti sono i soggetti più sensibili alla radiazione UV, quali i portatori di disturbi connessi all'esposizione al sole, nonché i giovanissimi (come i più di 22.000 valdostani sotto i 20 anni, il 18% della popolazione). La dose di radiazione accumulata fino all'adolescenza, infatti, è determinante per l'insorgenza delle patologie in età più avanzata.

Nei casi sopra citati, la comunicazione del rischio non dovrà essere condotta esclusivamente nella stagione estiva, quando la radiazione ambientale è più intensa, ma sin dalla primavera (in particolare per Indici UV pari o superiori a 3), quando la maggior parte dei soggetti si espone per la prima volta al sole e quando la pelle, non ancora protetta, può facilmente ustionarsi [27].

Va ricordato, in aggiunta, che la nostra regione è meta di immigrazione, con quasi 8300 residenti in Valle d'Aosta in possesso di cittadinanza straniera³. I rispettivi stati di provenienza includono paesi del continente europeo (4628 persone) o fuori dal nostro continente, situati a latitudini sia inferiori sia superiori alla Valle d'Aosta, il che implica in entrambi i casi la necessità di un adattamento alle dosi locali di radiazione solare (generalmente minori o maggiori rispetto al paese di origine, rispettivamente).

In considerazione degli effetti positivi della radiazione UV descritti in sezione 1.1, non bisogna, inoltre, dimenticare tra i destinatari di SOUVENIR tutti coloro che si non si espongono sufficientemente al sole, come i molti anziani, o che si espongono in modo non equilibrato durante l'anno, come i lavoratori in ambiente interno.

Dalla varietà dei destinatari potenziali, si evince l'impossibilità per il progetto di conseguire risultati significativi senza approcci diversificati e personalizzati, in termini di contenuti, linguaggi o canali. Al contrario, pur ammettendo che l'arco di tempo in cui si svolgerà SOUVENIR è troppo breve per poter esplorare in modo approfondito ogni soluzione, sarà fondamentale prendere in considerazione le diverse possibili alternative. Rischi e benefici dovranno, perciò, essere egualmente rimarcati; i destinatari dovranno essere raggiunti il più possibile laddove si trovano (es. raccordi con le strutture alberghiere o coi più importanti punti di attrazione per i turisti, gli ambulatori medici o ospedalieri per gli ammalati, i tabelloni informativi degli enti locali per i residenti, etc.); infine, potrà essere utile valutare l'utilizzo sia dei media tradizionali (es. TV) sia dei nuovi media (*web, app, social networks*).

2.2 Rete dei soggetti coinvolti

Per fronteggiare le tre sfide sopra descritte e raggiungere una platea il più possibile variegata, SOUVENIR si prefigge la costituzione di una rete multidisciplinare di persone e di saperi, radicata sul territorio. Ognuno dei soggetti coinvolti metterà la propria esperienza e la propria, specifica, professionalità a servizio del progetto. È da sottolineare come la stessa formulazione del progetto, prima ancora della sua realizzazione, abbia favorito la coesione e suscitato entusiasmo e interesse tra gli enti partecipanti.

I protagonisti del progetto sono riportati qui nel seguito, classificati per chiarezza come collaboratori o portatori di interesse.

I collaboratori di Arpa Valle d'Aosta per lo svolgimento di SOUVENIR saranno:

- **Università della Valle d'Aosta, Dipartimento di Scienze Umane e Sociali**, gruppo di ricerca sulla salute, la percezione e la prevenzione del rischio, composto da Luca Scacchi (ricercatore in

³ Dato Istat aggiornato al 2018.

Psicologia Sociale), Elena Cattelino (professore ordinario in Psicologia dello Sviluppo) e Maria Grazia Monaci (professore ordinario in Psicologia Sociale). Il gruppo ha condotto molteplici progetti e prodotto numerosi articoli scientifici relativi ai comportamenti a rischio, le condotte di salute e pro-sociali, l'impatto dei social e dei nuovi media sulla partecipazione sociale e la salute. Inoltre, negli ultimi anni ha condotto anche attività di ricerca sulla comunicazione del rischio in ambiente montano, in collaborazione con Fondazione Montagna Sicura, anche con la realizzazione di comunicazioni e pubblicazioni scientifiche, nazionali e internazionali;

- **Prof. Mario Depaoli.** Laureato in Medicina e Chirurgia nel luglio 1972 presso l'Università di Torino, si è specializzato in Dermatologia e Venereologia nel 1975 presso la Medesima Università. Dal 1973 al 1986 è stato assistente, prima incaricato poi ordinario, presso la Cattedra di Dermatologia della Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Torino. Dal 1986 al 1993 ha lavorato come professore associato presso la medesima Cattedra. Negli anni accademici 1993/1994 e 1994/1995 è stato professore straordinario presso la Cattedra di Dermatologia dell'Università di Ancona. Da fine 1995 a maggio 2007 è stato Direttore della s.c. di Dermatologia presso ASL di Ivrea e successivamente dermatologo libero-professionista. Il prof. Mario Depaoli collaborerà con SOUVENIR a titolo volontario per la realizzazione di testi (es. pagine web) sugli effetti della radiazione UV sulla pelle e per fornire indicazioni pratiche per una esposizione responsabile al sole;
- **Prof. Anna Maria Siani, Sapienza Università di Roma.** Professore associato nel settore scientifico disciplinare "Fisica per il sistema Terra e per il mezzo circumterrestre" presso il Dipartimento di Fisica di Sapienza Università di Roma, è responsabile scientifica del Gruppo di Meteorologia (G-MET) e dell'Osservatorio di Radiometria Solare presso Sapienza. È membro del Collegio di Dottorato in Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni - curriculum Radar e Telerilevamento e membro del Centro di Ricerca Scienze Applicate alla Protezione dell'Ambiente e dei Beni Culturali di Sapienza Università di Roma. La sua produzione scientifica, concentrata sullo studio della radiazione solare UV e sulla valutazione della risultante esposizione personale, è documentata da oltre 80 lavori pubblicati su riviste nazionali ed internazionali di prestigio e sugli atti di conferenze. Ha collaborato con Arpa per la realizzazione di campagne sperimentali (pionieristiche per l'Italia) di misura dell'esposizione personale ai raggi UV presso le località di alta montagna della regione Valle d'Aosta, i cui risultati hanno evidenziato che la quantificazione dell'esposizione personale, combinata al corretto utilizzo dell'Indice UV, può fornire un valido aiuto per una valutazione più realistica del rischio da esposizione solare. Un questionario sintetico con lo scopo di stimare le conoscenze della popolazione relative all'esposizione al sole e ai suoi effetti biologici è stato, inoltre, messo a punto e diffuso *online* nel 2012.

I portatori di interesse (*stakeholders*) di SOUVENIR sono:

- **Azienda USL Valle d'Aosta, S.S.D. Dermatologia, responsabile dott. Paolo Borrelli.** L'informazione relativa alla radiazione UV fornita da SOUVENIR è giudicata di cruciale importanza dal dipartimento di Dermatologia dell'Ospedale di Aosta. Il progetto, infatti, consentirà, innanzitutto, di valutare l'adeguata protezione con filtri solari al singolo paziente in base al fototipo personale. Inoltre, considerata la distanza dell'Ospedale Beauregard dalla stazione spettroradiometrica operante presso la sede di Arpa a Saint-Christophe (appena 1 km in linea d'aria), l'intensità della radiazione UV ivi registrata permetterà di eseguire con estrema precisione la terapia fotodinamica alla luce del giorno (in *daylight*) ai pazienti affetti da precancerosi cutanee. Tale terapia, in sperimentazione presso la S.S.D. di Dermatologia, consente la cura contemporanea di più pazienti e il risparmio di tempo e di personale dedicato, se confrontata con il trattamento con

luce artificiale in ambiente interno. Infine, SOUVENIR permetterà di mantenere e potenziare l'attuale serie di dati in possesso di Arpa, utilizzabile anche a fini epidemiologici e clinici;

- **Centro Funzionale della Valle d'Aosta.** È un servizio inquadrato all'interno del Dipartimento Protezione Civile e Vigili del fuoco della Presidenza della Giunta. Il compito principale dell'Area Meteo, coinvolta in modo specifico in SOUVENIR, consiste nell'effettuare ogni giorno le previsioni del tempo destinate al pubblico e, nell'ambito del sistema di allerta, di identificare le situazioni di potenziale rischio ed eventualmente monitorarne l'evoluzione. Il bollettino meteorologico, redatto anche in francese e inglese, è pubblicato e distribuito quotidianamente attraverso differenti canali: Internet, risponditore telefonico, radio, televisione. Si stima che il pubblico raggiunto dal servizio sia mediamente di 40.000-60.000 utenti al mese per il sito Internet e più di 900 iscritti al canale Telegram (questi ultimi ricevono un bollettino quotidiano direttamente sul loro *smartphone*). Le previsioni del Centro Funzionale sono diramate, inoltre, nelle reception delle strutture di ricezione alberghiera, attraverso stampe o "totem" e visualizzate su maxi-schermi installati presso alcuni centri commerciali del capoluogo regionale. Infine, il bollettino meteo è ripreso sui siti di alcuni comuni e di alcune testate giornalistiche;
- **Testata Giornalistica Regionale (TGR).** Presente in Valle d'Aosta dal 1968, con il gazzettino radiofonico "La voix de la Vallée", la sede regionale della RAI ha iniziato le trasmissioni televisive con il telegiornale e i programmi regionali nel 1979. Spazi specifici dedicati alle previsioni meteorologiche e ai bollettini della sicurezza in montagna sono programmati durante il telegiornale del venerdì alle ore 14 e 19.30. Arpa Valle d'Aosta collabora regolarmente con la testata, con presenze alla trasmissione "Buongiorno Regione" e con il contributo di interviste registrate e in studio durante il telegiornale regionale. Nel solco del ruolo di strumento informativo-educativo svolto dal servizio pubblico, la redazione della TGR ritiene particolarmente valorizzante il contributo derivante da un nuovo elemento di comunicazione riguardante una tematica sinora sottovalutata, al fine di "educare" i cittadini sulle relazioni tra la dose ambientale di radiazione solare e la propria esposizione personale;
- **Consorzio degli Enti Locali della Valle d'Aosta (CELVA).** Rappresenta i 74 Comuni e le 8 *Unités des Communes valdôtaines*, fornisce agli amministratori locali un supporto formativo e operativo e attua iniziative progettuali di interesse alla cittadinanza. La partecipazione del CELVA a SOUVENIR è ritenuta strategica per la divulgazione capillare sul territorio dei risultati derivanti dal progetto e per una comunicazione efficace delle informazioni a ogni cittadino;
- **Associazione Valdostana degli Impianti a Fune (AVIF).** Raggruppa gli esercenti degli impianti a fune nei 19 comprensori della Valle d'Aosta. AVIF è interessata a garantire la massima tutela sanitaria e informazione sia agli utenti degli impianti sia al personale funiviario, che svolge attività in ambiente esterno ed è, pertanto, esposto alla radiazione solare. L'associazione condivide, dunque, l'obiettivo di allargare la diffusione del bollettino UV con l'utilizzo di tutte le reti e i canali già presenti;
- **Associazione Valdostana dei Maestri di Sci (AVMS).** Nasce alla fine degli anni '40 come forma spontanea di collaborazione tra i primi maestri di sci abilitati delle vallate valdostane, formati e riconosciuti, in ambito nazionale, dalla Federazione Italiana Sport Invernali (FISI). Nel corso degli anni l'Associazione è cresciuta e conta oggi 1572 maestri di sci di discesa, fondo e snowboard iscritti all'albo (dato aggiornato al dicembre 2019);
- **Skyway Mont Blanc.** Inaugurata nel 2015, ed oggi tra le attrazioni più visitate della Valle d'Aosta, offre ai suoi utenti il modo più diretto di conoscere il Monte Bianco, la montagna più alta delle Alpi d'Italia e di Francia. L'impianto comprende tre stazioni: Courmayeur (1.300 m s.l.m.), Pavillon

(2.173 m) e Punta Helbronner (3.466 m). La società che lo gestisce presta da tempo attenzione alle tematiche relative alla sostenibilità, ai cambiamenti climatici e agli impatti sull'ambiente alpino. Nell'interesse del benessere dei visitatori, inoltre, è stata inaugurata a Punta Helbronner una nuova e innovativa stazione biometrica per il controllo cardiaco ad alta quota. La "SkyEtiquette" destinata ai visitatori di Skyway comprende già oggi raccomandazioni sull'uso di creme solari anti-UV e occhiali da sole. La possibilità di disporre dei dati relativi alla radiazione solare UV è, perciò, ritenuta di diretta rilevanza sull'utenza, e in aggiunta rappresenta **un complemento informativo utile alla promozione di una nuova linea di prodotti cosmetici per la protezione dai raggi UV** sviluppati in collaborazione con la farmacia dott. Nicola di Aosta. Skyway destinerà, pertanto, al progetto SOUVENIR un contributo per l'installazione di un nuovo radiometro a Punta Helbronner e assicurerà la pubblicazione dei dati sul suo sito e sui dispositivi per la messaggistica variabile già presenti nelle diverse stazioni dell'impianto;

- **Chambre valdôtaine.** La Chambre è un ente autonomo di diritto pubblico che svolge funzioni di interesse generale per il sistema delle imprese e dei consumatori e assicura lo sviluppo dell'economia locale. Opera sul territorio della Valle d'Aosta, collaborando con la Regione e gli altri enti locali. Considera SOUVENIR un'iniziativa di particolare rilevanza a favore della cittadinanza e di supporto alle imprese che operano in produzioni collegate direttamente e indirettamente alla prevenzione e protezione sanitaria dalla radiazione solare.

2.3 Challenge 1: Innovazione tecnico-scientifica

L'originalità di SOUVENIR sotto il profilo tecnico-scientifico è costituita da due elementi:

1. Gran parte dei network in Europa e al mondo si limita a fornire l'Indice UV nel solo caso di cielo sereno, che rappresenta l'informazione essenziale raccomandata da WMO e WHO. Un obiettivo di SOUVENIR è lo studio della relazione tra **copertura nuvolosa** (effettivamente misurata e in previsione) e **la radiazione UV** in arrivo a terra. Sulla base dei risultati di questa prima fase di studio, sarà decisa la modalità di integrazione del dato di nuvolosità nelle previsioni dell'Indice UV:
 - Nel caso in cui le previsioni di copertura nuvolosa ottenute con i modelli meteorologici (Numerical Weather Forecast models) si rivelino affidabili, almeno in senso medio giornaliero, verrà elaborato un indicatore previsionale della dose di radiazione UV che includerà le condizioni reali del cielo. Tale indicatore verrà affiancato all'Indice UV per cielo sereno, sottolineando che – per la difficoltà intrinseca di prevedere con esattezza la posizione relativa tra sole e nuvole, e dunque l'effetto di queste ultime – la valutazione varrà in "senso medio giornaliero";
 - Se si riterrà più prudente non affidarsi alla previsione di copertura nuvolosa, l'Indice UV verrà comunque fornito in condizioni diverse di cielo: un primo caso per cielo sereno e sole visibile; un secondo caso per copertura parziale o totale del cielo. I relativi coefficienti di attenuazione (*Cloud Attenuation Factors*, CAFs) saranno determinati sulla base delle serie di misure pregresse di Arpa. Sarà l'utente finale a seguire l'informazione per il caso più affine alle condizioni reali.

Solo uno studio accurato potrà chiarire quale delle due soluzioni si presta meglio al caso valdostano. Si ritiene, tuttavia, che l'aggiunta di una informazione sulla nuvolosità possa rendere il dato fornito all'utente più realistico e, quindi, più credibile nonché mediaticamente più efficace.

Possibile *spin-off* dell'analisi degli effetti della copertura nuvolosa è l'applicazione di tali risultati a **previsioni di tipo climatologico** a lungo termine. Infatti, Arpa ha già acquisito, nell'ambito di un

progetto europeo, l'*output* di simulazioni meteorologiche effettuate sulla base degli scenari emissivi previsti al 2050. Una possibile applicazione dei risultati di SOUVENIR, sarà, perciò, lo studio delle conseguenze del riscaldamento globale sulle variazioni dell'irraggiamento futuro a terra.

2. Sarà installato, grazie al contributo finanziario di Skyway per lo svolgimento di SOUVENIR, **un sito aggiuntivo di misura della radiazione UV a Punta Helbronner (3466 m s.l.m.)**, in corrispondenza della stazione più alta raggiungibile con le Funivie del Monte Bianco. Il nuovo radiometro fornirà dati non solo utili a valutare le dosi reali a cui gli utenti di Skyway sono esposti, ma anche interessanti da un punto di vista scientifico. Infatti, si consideri che una delle tre stazioni di misura (Plateau Rosà) della rete radiometrica UV attuale è collocata alla stessa altitudine in un altro punto del territorio regionale. Eventuali differenze sistematiche o periodiche tra i due strumenti, operanti alle quote più alte d'Europa, forniranno, perciò, dati unici per la valutazione degli effetti della nuvolosità, della diversa distribuzione di neve o della topografia nelle Alpi. Il nuovo sito di Punta Helbronner, infine, costituirà un valido *backup* in caso di interruzione delle misure di Plateau Rosà, nonché un elemento di importanza strategica per la visibilità del progetto.

Nell'ambito della *Challenge 1*, si individuano, pertanto, i seguenti *task*:

- T1.1: Studio della relazione, in misura e in previsione, tra la copertura nuvolosa e la radiazione UV in Valle d'Aosta;
- T1.2: Predisposizione di una stazione di misura della radiazione UV a Punta Helbronner Skyway.

I relativi *Deliverables* saranno:

- D1.1: Breve *report* sulla performance degli algoritmi testati;
- D1.2: Prime misure rilevate alla stazione di P. Helbronner.

Infine, sono fissati i seguenti *Milestones*:

- M1.1: Definizione della migliore strategia per includere la nuvolosità nelle previsioni della radiazione UV (in sinergia con *Challenge 2*);
- M1.2: Conferenza stampa presso Skyway sul progetto SOUVENIR;
- M1.3: Contributo orale o presentazione di un poster sui risultati di SOUVENIR a un convegno scientifico da individuare, ad esempio la *European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2021*.

2.4 Challenge 2: Strategie di persuasione e di comunicazione del rischio

Il patrimonio di modelli e indicazioni descritti in sezione 1.4 può esser particolarmente importante nel definire una comunicazione sui rischi e sull'adozione delle opportune strategie protettive nei confronti della radiazione solare. Come sottolineato in precedenza, infatti, questa comunicazione comporta l'interazione tra l'Indice UV solare universale, ancora scarsamente conosciuto dalla popolazione, con indicazioni specifiche che devono esser declinate dal soggetto in base alla sua sensibilità o fototipo [24], [103]. Negli anni passati ricerche nel territorio valdostano [100] e italiano [104], mostrano una diffusa conoscenza del rischio da UV. Però ricerche in altri contesti europei evidenziano una scarsa comprensione dell'Indice UV e della sua particolare interazione con i diversi fenotipi [105]. Dati che, pur nella loro limitatezza e parzialità, suggeriscono con evidenza l'opportunità di concentrare la comunicazione non solo sull'informazione, ma anche sull'educazione e la comprensione del rischio

relativo agli UV (non solo alla luce della generale evoluzione delle strategie negli ultimi decenni, ma anche dello specifico livello di conoscenza della popolazione, che si ritiene comunque utile verificare nel contesto valdostano).

Nell'ambito della *Challenge 2*, si individuano, pertanto, i seguenti task:

- T2.1: Raccolta, catalogazione e analisi delle pratiche e degli strumenti di prevenzione e comunicazione del rischio a livello internazionale, con verifica di eventuali studi sull'efficacia, da mettere a disposizione come *practices* utili a sviluppare modelli di intervento sul territorio;
- T2.2: Studio esplorativo della conoscenza e della rappresentazione del rischio UV, e in particolare dell'Indice solare universale, in tre gruppi potenzialmente a rischio del territorio (popolazione della 3^a fascia altimetrica; lavoratori/lavoratrici *outdoor* come maestri di sci, settore edilizio, ecc.; turisti);
- T2.3: Consulenza su forme e modalità della comunicazione degli indici nei vari contesti e definizione di alcuni materiali informativi nei confronti delle tre popolazioni a rischio individuate.

Deliverables:

- D2.1: Predisposizione di un archivio informatico con articoli e materiali reperiti e una relazione di analisi del materiale raccolto, a disposizione di Arpa;
- D2.2: Presentazione dei dati di ricerca ottenuti, in un seminario/convegno di riflessione sul rischio UV, anche in funzione di sensibilizzazione delle istituzioni e più in generale della popolazione del territorio;
- D2.3: Definizione grafica degli indici da presentare e realizzazione di modelli informativi (*brochure* e/o manifesti) per le tre popolazioni target.

Milestones:

- M2.1: Individuazione di un tesista per coadiuvare la raccolta del materiale e la predisposizione dell'archivio, oltre che per coadiuvare nella preparazione delle indagini esplorative;
- M2.2: Realizzazione di un questionario online o cartaceo per le tre popolazioni target;
- M2.3: Stesura di un breve *report* per l'individuazione con l'*équipe* Arpa degli obiettivi informativi essenziali che si intende comunicare alla popolazione, sia in relazione alla comprensibilità dell'Indice UV sia in relazione alle principali norme di comportamento da adottare per le diverse popolazioni target.

2.5 Challenge 3: Canali mediatici e strumenti tecnologici di scambio dati

Come anticipato, una peculiarità del progetto SOUVENIR è il focus sulla costituzione di un *network* di *stakeholders* e sull'impiego dei canali di informazione esistenti in Valle d'Aosta, piuttosto che lo sviluppo di nuove tecnologie e nuovi mezzi di comunicazione dedicati in modo specifico alla diffusione dell'Indice UV. Non saranno sviluppati, pertanto, *app* o siti *web* dedicati: si tratterebbe di un dispendio di risorse eccessivo, che richiederebbe sia di attrarre un nuovo pubblico di utenti sia di fidelizzarlo, in un contesto sociale e culturale ancora poco sensibile al tema dell'esposizione alla radiazione solare. D'altra parte, in Valle d'Aosta esistono già numerosi ed efficaci canali di comunicazione col pubblico, attraverso i quali l'informazione sulla radiazione UV può raggiungere con successo una vasta platea. Tra di essi, alcuni sono ritenuti particolarmente strategici per il progetto SOUVENIR:

- nel momento in cui questo documento viene redatto, è in fase di progettazione da parte del Centro Funzionale della Valle d'Aosta, d'intesa con l'Associazione Valdostana degli Impianti a Fune (AVIF), un efficace ammodernamento delle modalità di disseminazione delle previsioni meteorologiche nei singoli comprensori sciistici. Poiché sia il Centro Funzionale sia l'AVIF partecipano a SOUVENIR, si è valutata molto positivamente una reciproca valorizzazione delle informazioni ed è stata concordata l'integrazione dell'Indice UV quale indicatore supplementare nel nuovo impianto comunicativo in fase di sviluppo. I riquadri informativi, che riassumono le previsioni alle diverse quote del comprensorio, saranno visualizzati sui maxi-schermi alla partenza degli impianti di risalita o utilizzati dagli *stakeholder* delle strutture di ricezione turistica (attraverso stampe o *totem* informativi). La sinergia tra previsioni meteorologiche e Indice UV, d'altronde, è già sperimentata con successo in molti paesi al mondo;
- Rimanendo nell'ambito della pratica sciistica, la collaborazione con AVIF e con l'associazione valdostana maestri di sci permetterà la divulgazione dell'Indice UV direttamente sulle piste attraverso la pubblicazione dei dati sui pannelli a messaggio variabile, sui relativi siti *web* o eventuali *app* esistenti dedicate agli amanti degli sport invernali;
- Allo stesso modo, Skyway pubblicherà l'Indice UV misurato a Punta Helbronner sui propri dispositivi già presenti per la messaggistica nelle diverse stazioni dell'impianto. Il nuovo indicatore ben si integra nell'informazione ambientale attualmente diffusa da Skyway al suo pubblico, nel contesto degli obiettivi di tale società per una minimizzazione dei propri impatti ambientali e del percorso di sensibilizzazione dei clienti a una maggiore attenzione sulle tematiche del cambiamento climatico e della sostenibilità;
- La Testata Giornalistica Regionale (TGR) diffonde quotidianamente e settimanalmente le previsioni meteorologiche del Centro Funzionale altri dati ambientali connessi alla pratica degli sport di montagna. Si propone alla TGR, che è *stakeholder* del progetto, di includere in tale carrellata settimanale anche l'Indice UV;
- Il portale degli enti locali della Valle d'Aosta (CELVA), *stakeholder* di SOUVENIR, supporterà il progetto contribuendo alla diffusione dell'informazione coi mezzi in dotazione ai comuni: siti *web*, eventuali *app*, maxi-schermi presso le strutture comunali, etc.;
- Il dipartimento di Dermatologia dell'Azienda USL della Valle d'Aosta, *stakeholder* di SOUVENIR, sarà attivo promotore e divulgatore del progetto presso i propri utenti, in particolare i soggetti coinvolti nelle terapie che prevedono l'esposizione al sole, sia attraverso le sedi ospedaliere/poliambulatoriali sul territorio sia attraverso i medici di base.

Ogni punto della lista precedente andrà concretizzato attraverso l'implementazione di opportune modalità tecnologiche di scambio di dati, da stabilire, come obiettivi del progetto SOUVENIR, insieme ai vari *stakeholder*.

Parte integrante del progetto sarà, inoltre, l'aggiornamento delle pagine web sulla radiazione UV del sito di Arpa Valle d'Aosta. Il sito di Arpa, infatti, è nato con l'intenzione di "parlare" ai cittadini, di comunicare quanto l'agenzia fa per l'ambiente con un linguaggio più semplice possibile. In quest'ottica, la mappa dell'Indice UV e la sezione che tratta della radiazione solare appaiono attualmente poco leggibili per un utente comune. La revisione comprenderà, dunque:

- Informazioni sintetiche ("in pillole") e più chiare, a cura del prof. Mario Depaoli – esperto di dermatologia e collaboratore di SOUVENIR – sulle modalità corrette di esposizione al sole, sui relativi rischi e benefici, sulle misure di protezione personale che possono essere adottate e le attività all'aperto (s)consigliate in funzione dell'intensità della radiazione UV solare;

- L'implementazione di contenuti su nozioni-base quali la relazione tra meteorologia e radiazione solare;
- Una valutazione delle modalità correnti con cui è fornita l'informazione sull'Indice UV (mappa colorata), con la possibilità di inserire icone più semplici e mediaticamente più efficaci. A tal fine, sarà fondamentale la consulenza di esperti del campo della comunicazione;
- Una razionalizzazione dello schema del sito ed eventuali spostamenti delle sotto-pagine che rendano più visibile e più facilmente reperibile la pagina corrispondente al dato UV, ora rintracciabile sotto l'area operativa "Agenti Fisici";
- Il richiamo della pagina dall'*home page* in particolari stagioni dell'anno nelle quali si ritiene che gli argomenti siano di maggior interesse o importanza.

Sia per il *design* dei protocolli di scambio di dati con gli *stakeholder* sia per la ristrutturazione del sito *web* di Arpa, appare soluzione tecnologicamente interessante lo sviluppo di una *Application Programming Interface* (API) apposita. Una API fornisce un "livello di astrazione" che consente ai programmatori di ottenere l'informazione desiderata senza conoscere il funzionamento dei livelli *software* più bassi. Nel concreto, questo permetterà una riprogettazione più moderna del sito *web* e, allo stesso tempo, la possibilità per eventuali programmatori esterni al progetto SOUVENIR di integrare l'informazione sull'Indice UV nelle loro *app*, anche commerciali, o sui loro siti. Quest'ultima eventualità rappresenta una potenziale ricaduta economica di SOUVENIR.

Infine, sarà oggetto di studio del progetto la possibilità di utilizzare i *social media* o di attivare un "canale" specifico sulla radiazione UV in Valle d'Aosta in *app* di messaggistica quali Telegram.

Tasks:

- T3.1: Definizione di un protocollo di scambio dati con gli *stakeholders*;
- T3.2: Aggiornamento dei contenuti e della tecnologia alla base del sito *web* sulla radiazione UV solare di Arpa Valle d'Aosta.

Deliverables:

- D3.1: Avvio della pubblicazione dell'Indice UV attraverso i vettori informativi individuati nel T3.1;
- D3.2: Link alla nuova pagina del sito *web*.

Milestones:

- M3.1: Servizio TGR (radio o TV) sulle nuove informazioni disponibili attraverso i canali individuati;
- M3.2: Lancio del nuovo sito Arpa sulle piattaforme di *videosharing*, promozione di SOUVENIR attraverso il sistema di informazione nazionale delle agenzie ambientali;
- M3.3: Incontro finale di verifica con gli *stakeholders*.

2.6 Fasi del progetto

SOUVENIR avrà durata di 12 mesi, articolati secondo il seguente schema. Le diverse attività sono organizzate in modo da permettere il graduale e progressivo raggiungimento di tutti gli obiettivi. La presenza di *deliverables* e *milestone* permetterà la verifica di ogni fase del progetto durante il suo svolgimento.

Progetto	SOUVENIR					
Mesi	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Challenge 1	Innovazione tecnico-scientifica					
T1.1			D1.1 M1.1			
T1.2						D1.2 M1.2 M1.3
Challenge 2	Strategie di persuasione e di comunicazione del rischio					
T2.1		D2.1 M2.1				
T2.2				D2.2 M2.2		
T2.3						D2.3 M2.3
Challenge 3	Canali mediatici e strumenti tecnologici di scambio dati					
T3.1						D3.1 M3.1 M3.3
T3.2						D3.2 M3.2

3 Impatti e ricadute sul territorio

3.1 Impatti socio-sanitari

I possibili impatti sanitari del progetto SOUVENIR sono una mitigazione, nella popolazione valdostana e nei turisti che soggiornano sul territorio regionale, degli effetti negativi, sia a breve sia a lungo termine, dovuti a una esposizione eccessiva al sole, e un potenziamento degli effetti positivi della radiazione solare (es. sintesi della vitamina D).

La mitigazione degli effetti a breve termine, come gli eritemi solari, non è facilmente quantificabile. A titolo di esempio, in alcuni studi europei e australiani pubblicati in letteratura, una percentuale variabile dal 20 al 70% degli intervistati riporta di essersi "scottata" al sole negli ultimi 12 mesi [106], [107], [108], [109]. La percentuale è generalmente maggiore negli adolescenti (70%) e giovani adulti sotto i 30 anni

(50%) [110], [111]. Applicando tali percentuali alle persone in Valle d'Aosta più esposte ai rischi connessi all'esposizione al sole (sezione 1.5), **il numero di soggetti che potenzialmente gioverebbero di campagne di prevenzione raggiungerebbe, per gli effetti a breve termine, un ordine di grandezza di 1 milione.**

Per valutare gli impatti sanitari del progetto SOUVENIR nel lungo termine, si può prendere in considerazione l'incidenza del melanoma cutaneo. In particolare, poiché la popolazione valdostana è troppo esigua per considerazioni di tipo epidemiologico, si può prendere in esame l'incidenza media italiana (registro tumori), che nel 2018 era pari a 13700 nuovi casi all'anno [112]. Adattando tale quantità in modo proporzionale alla popolazione valdostana e considerando che, in media per l'Italia, l'80% dei melanomi è connesso all'esposizione al sole [30], si ottiene che **la quantità di melanomi che SOUVENIR potrebbe contribuire a ridurre in Valle d'Aosta si colloca tra i 20-30 nuovi casi all'anno.** Considerando poi un indice di sopravvivenza a 5 anni dell'87% [112], **il numero di morti per melanoma evitate in Valle d'Aosta grazie alla prevenzione potrebbe essere di 2-3 casi all'anno,** dato che coincide con la media delle fatalità per melanoma in Valle d'Aosta dagli annuari statistici regionali degli ultimi anni [83]. È da sottolineare come **questi numeri possano tradursi non solo in vite umane salvate, ma anche in un notevole risparmio economico potenziale per la sanità pubblica** (sezione 3.2), **già provata dall'emergenza sanitaria in atto nel momento in cui si scrive.**

Altra ricaduta positiva del progetto è la possibilità di utilizzare i risultati delle misure e delle previsioni UV nell'ambito di SOUVENIR per eseguire con estrema precisione la **terapia fotodinamica** in *daylight* ai pazienti in cura presso il S.S.D. di dermatologia affetti da precancerosi cutanee. Impiegando la luce del sole anziché lampade a emissione UV adatte all'utilizzo *indoor*, è possibile la cura contemporanea di più pazienti e il **risparmio di tempo e di personale** dedicato.

Infine, non devono essere sottovalutati i benefici del progetto in campi sanitari diversi da quello della dermatologia. SOUVENIR, ad esempio, può contribuire a una riduzione degli effetti dei danni a lungo termine sugli occhi. La cataratta, infatti, è l'intervento chirurgico più eseguito al mondo e nel 2018 in Italia sono stati operati ben 650.000 pazienti [113].

In generale, SOUVENIR permetterà di mantenere e potenziare l'attuale serie di dati in possesso di Arpa, utilizzabile anche a fini epidemiologici e clinici.

3.2 Impatti economici diretti e indiretti

Tra i possibili ambiti di impatto economico individuiamo i seguenti:

- **Costi di gestione sanitaria.** Come detto in sezione 3.1, la prevenzione non consente esclusivamente di migliorare o di salvare vite umane, ma anche di ridurre i costi di gestione sanitaria necessari per le terapie. Questo aspetto è ritenuto di primaria importanza nell'attuale frangente storico, come ha purtroppo "insegnato" l'emergenza legata al covid-19. Studi scientifici hanno mostrato che i costi diretti dei melanomi ammontano mediamente a **diverse migliaia di dollari per paziente**, o addirittura a cifre dell'ordine del **centinaio di migliaia di dollari** nei casi di malati agli stadi più gravi [114], [115], escludendo le nuove, e più costose, terapie. Un recente studio [116] ha stimato che, agendo sulle modalità di esposizione dei 61 milioni di bambini e ragazzi di età inferiore ai 14 anni negli Stati Uniti, non solo si potrebbero prevenire 62.000 casi di melanoma (e 6.700 morti), ma **si risparmierebbero anche 343.000.000 dollari.** Un altro recente lavoro ha mostrato che, **per il solo Canada**, i costi diretti e indiretti dei soli tumori cutanei non-melanomatosi legati all'esposizione professionale al sole ammontano a **35.000.000 dollari** [117];
- **Turismo.** Il *wellness* è diventato sempre più una componente ricercata delle vacanze e, conseguentemente, una parte importante dell'offerta turistica e dell'ospitalità di una regione. Il turista desidera visitare centri di *relax* o praticare sport per rifuggire lo *stress*, vivere esperienze a

contatto con la bellezza della natura e dell'arte, conoscere le eccellenze gastronomiche del territorio... In questo “**turismo del benessere**”, ben si inserisce anche l'offerta dell'informazione riguardante l'esposizione al sole. Inoltre, se per l'Italia questa possibilità rappresenta una novità, è invece vero che **molti turisti provenienti da altri paesi (europei e non) sono abituati a ricevere quotidianamente i dati relativi all'Indice UV**. In generale, benché l'impatto diretto di SOUVENIR sul turismo sia difficilmente quantificabile, appare chiaro che il progetto, contribuendo a un'attenzione globale alla persona, inclusiva della sua salute, favorisca il tanto ricercato senso di protezione e *comfort* da parte del turista;

- **Merchandising.** Come accennato in sezione 2.2, uno degli *stakeholders* del progetto (Skyway) ha in sviluppo una linea cosmetica di prodotti per la protezione della pelle dai raggi solari commissionata a una farmacia valdostana. La pubblicazione del dato di radiazione UV contribuirà, perciò, inevitabilmente alla promozione di tali prodotti e all'indotto che ne consegue. Potrebbe altresì favorire la vendita di altri beni, quali occhiali da sole, magliette e berretti;
- **Sviluppo informatico.** La condivisione gratuita dei dati misurati e delle previsioni attraverso una API (*challenge 3*, cf. sezione 2.5), che costituirà anche la base per l'aggiornamento del sito web di Arpa Valle d'Aosta, permetterà l'utilizzo di tali informazioni da parte di soggetti esterni (sviluppatori informatici) e nelle forme più diversificate. Alcune delle possibili implementazioni di tale interfaccia sono: *app* o siti di meteorologia con misure in *real-time* o previsioni; *app* di *fitness* (corsa, bici) o di viaggi, con raccomandazioni dei tempi consigliati di esposizione al sole; *app* di tracciamento della vitamina D; *app* o siti dei produttori di creme di protezione solare; funzioni speciali per dispositivi da indossare (es. Apple Watch, Android Wear, Fitbit Ionic, Samsung Gear); *chatbots* (es. per Telegram); *widgets* per *blogs* (es. Wordpress); *smart home devices* e *Internet of things*, etc. Ognuna di queste possibili applicazioni può generare un indotto, in particolare nel contesto informatico valdostano.

3.3 Impatti scientifici e ambientali

Benché meno tangibili, non sono da dimenticare gli impatti del progetto sul piano scientifico e ambientale. L'aggiunta di un punto di misura in particolare, e il sostegno alle attività di monitoraggio in generale, contribuiranno a **incrementare la qualità e la quantità di informazione disponibile**, e permetteranno di continuare l'acquisizione di serie per lo **studio climatologico delle tendenze della radiazione UV a lungo termine**. I risultati del progetto saranno, inoltre, valorizzati con presentazioni in occasione di convegni scientifici e descritti in pubblicazioni su riviste *peer-review*, consentendo così una **maturazione dell'esperienza dei ricercatori coinvolti e il miglioramento dei loro indici bibliometrici**.

4 Promozione dell'iniziativa

La promozione dell'iniziativa al fine di ampliare la platea dei possibili soggetti fruitori è parte integrante del progetto SOUVENIR. Si riassumono qui i principali mezzi attraverso cui il progetto verrà promosso, già discussi nelle sezioni precedenti:

- Vettori informativi relativi al *task 3.1*: integrazione dell'informazione UV nelle previsioni meteorologiche destinate ai comprensori sciistici, in collaborazione con Centro Funzionale della Valle d'Aosta e Associazione Valdostana degli Impianti a Fune (maxi-schermi alla partenza degli impianti di risalita, stampe o *totem* informativi presso le strutture di ricezione turistica); divulgazione dell'Indice UV direttamente sulle piste attraverso la pubblicazione dei dati sui pannelli a messaggio variabile, sui relativi siti *web* o eventuali *app* esistenti dedicate agli amanti

degli sport invernali; pubblicazione dell'Indice UV sui dispositivi già presenti per la messaggistica nelle diverse stazioni dell'impianto di Skyway; diffusione da parte della Testata Giornalistica Regionale (TGR) nell'ambito della rubrica settimanale sull'informazione meteo-ambientale; pubblicazione sul sito web degli enti locali della Valle d'Aosta e sui mezzi in dotazione ai comuni (siti *web*, eventuali *app*, maxi-schermi presso le strutture comunali, etc.); promozione presso gli utenti del S.S.D. di Dermatologia dell'ospedale di Aosta e, se possibile, degli ambulatori sul territorio e dei medici di base;

- Stampa di dépliant e/o manifesti (*deliverable 2.3*);
- Servizio TGR (radio o TV) sulle nuove informazioni disponibili attraverso i canali individuati (*milestone 3.1*);
- Lancio del nuovo sito Arpa sulle piattaforme di *videosharing*, promozione di SOUVENIR attraverso il sistema di informazione nazionale delle agenzie ambientali (*milestone 3.2*);
- Conferenza stampa presso Skyway sul progetto SOUVENIR (*milestone 1.2*);
- Contributo orale o presentazione di un poster sui risultati di SOUVENIR a un convegno scientifico da individuare, ad esempio la *European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2021* (*milestone 1.3*). In tali contributi verrà esplicitamente fatta menzione del progetto e del finanziamento da parte della Fondazione CRT;
- Realizzazione di un questionario online o cartaceo per le tre popolazioni target (*milestone 2.2*).

Oltre che con le iniziative specifiche sopra elencate, Arpa promuoverà il progetto SOUVENIR con i mezzi di comunicazione già oggi utilizzati. In primo luogo, il sito web di Arpa Valle d'Aosta, che si arricchirà con informazioni "in pillole" a cura del prof. Mario Depaoli a proposito delle modalità corrette di esposizione al sole e delle possibili misure di protezione personale. Inoltre, il progetto verrà descritto durante l'ordinaria attività di divulgazione svolta da Arpa nelle scuole di tutti i gradi della Valle d'Aosta.

In particolare, i contenuti informativi essenziali verranno concordati insieme al gruppo di ricerca sulla salute, la percezione e la prevenzione del rischio dell'Università della Valle d'Aosta (*milestone 2.3*).

5 **Verifica dei risultati e riproducibilità in altre situazioni**

L'organizzazione in *tasks*, *deliverables* e *milestones* del progetto consente un'agile verificabilità del raggiungimento degli obiettivi per tutte e tre le "sfide" presentate. In particolare,

- La *challenge 1* (Innovazione tecnico-scientifica) sarà ritenuta compiuta se verrà sviluppato un metodo per l'inclusione della nuvolosità nel dato di radiazione UV (*deliverable 1.1*) e se saranno avviate le misure alla stazione di Punta Helbronner (*deliverable 1.2*);
- Il raggiungimento della *challenge 2* (Strategie di persuasione e di comunicazione del rischio) sarà valutato in base alla raccolta di *best practices* di comunicazione del rischio a livello internazionale e alla loro presentazione (*deliverables 2.1* e *2.2*). Questi sforzi dovranno portare alla definizione di indici e modelli informativi, come *brochures* e/o manifesti (*deliverable 2.3*);
- La *challenge 3* sarà superata se verrà avviata la pubblicazione dell'Indice UV attraverso i vettori informativi (es. pannelli nei comprensori sciistici, siti *web* degli enti locali, ecc.) individuati con gli *stakeholders* (*deliverable 3.1*) e la revisione della pagina UV del sito *web* di Arpa (*deliverable 3.2*).

SOUVENIR è facilmente riproducibile in altre situazioni nelle quali possa essere costituito un gruppo multidisciplinare di esperti (fisici, meteorologi, psicologi, medici, etc.) e in cui possa essere creata una rete

sul territorio con gli opportuni *stakeholders*. Inoltre, non solo SOUVENIR potrebbe essere un primo *test* per valutare la possibile riproducibilità in altre regioni italiane, ma rappresenterebbe un'importante prova di fattibilità (*proof of concept*) sulla cui base tessere un progetto di più ampio respiro a livello internazionale (es. Interreg – Alpine Space, LIFE, etc.).

6 Allegati

Copia delle lettere di manifestazione di interesse da parte dei collaboratori e dei portatori di interesse del progetto è inviata attraverso il *form online* (campo “Allegato 1”).

7 Bibliografia

- [1] S. B. Tanner e S. A. Harwell, «More than healthy bones: a review of vitamin D in muscle health», *Ther. Adv. Musculoskelet. Dis.*, vol. 7, n. 4, pagg. 152–159, ago. 2015, doi: 10.1177/1759720X15588521.
- [2] R. Kift, L. E. Rhodes, M. D. Farrar, e A. R. Webb, «Is Sunlight Exposure Enough to Avoid Wintertime Vitamin D Deficiency in United Kingdom Population Groups?», *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 15, n. 8, ago. 2018, doi: 10.3390/ijerph15081624.
- [3] D. Ferrari, G. Lombardi, M. Strollo, M. Pontillo, A. Motta, e M. Locatelli, «Association between solar ultraviolet doses and vitamin D clinical routine data in European mid-latitude population between 2006 and 2018», *Photochem. Photobiol. Sci. Off. J. Eur. Photochem. Assoc. Eur. Soc. Photobiol.*, vol. 18, n. 11, pagg. 2696–2706, nov. 2019, doi: 10.1039/c9pp00372j.
- [4] G. Marrone, I. Rosso, R. Moretti, F. Valent, e C. Romanello, «Is vitamin D status known among children living in Northern Italy?», *Eur. J. Nutr.*, vol. 51, n. 2, pagg. 143–149, mar. 2012, doi: 10.1007/s00394-011-0200-9.
- [5] I. Raffaldi *et al.*, «Vitamin D status in internationally adopted children: the experience in Northwest Italy», *Minerva Pediatr.*, set. 2017, doi: 10.23736/S0026-4946.17.04883-6.
- [6] G. Isaia, R. Giorgino, G. B. Rini, M. Bevilacqua, D. Maugeri, e S. Adami, «Prevalence of hypovitaminosis D in elderly women in Italy: clinical consequences and risk factors», *Osteoporos. Int.*, vol. 14, n. 7, pagg. 577–582, lug. 2003, doi: 10.1007/s00198-003-1390-7.
- [7] L. G. De Filippis, I. Trombetta, T. Novella, e M. Alampi, «Vitamin D deficiency in refugees in Italy», *Reumatismo*, vol. 69, n. 3, pagg. 101–104, set. 2017, doi: 10.4081/reumatismo.2017.991.
- [8] F. Cadario *et al.*, «Vitamin D status and type 1 diabetes in children: evaluation according to latitude and skin color», *Minerva Pediatr.*, vol. 67, n. 3, pagg. 263–267, giu. 2015.
- [9] R. T. D. Judistiani *et al.*, «Optimizing ultraviolet B radiation exposure to prevent vitamin D deficiency among pregnant women in the tropical zone: report from cohort study on vitamin D status and its impact during pregnancy in Indonesia», *BMC Pregnancy Childbirth*, vol. 19, n. 1, pag. 209, giu. 2019, doi: 10.1186/s12884-019-2306-7.
- [10] K. Bjørnevik *et al.*, «Sun exposure and multiple sclerosis risk in Norway and Italy: The EnvIMS study», *Mult. Scler. Houndmills Basingstoke Engl.*, vol. 20, n. 8, pagg. 1042–1049, 2014, doi: 10.1177/1352458513513968.
- [11] D. Feldman, A. V. Krishnan, S. Swami, E. Giovannucci, e B. J. Feldman, «The role of vitamin D in reducing cancer risk and progression», *Nat. Rev. Cancer*, vol. 14, n. 5, pagg. 342–357, mag. 2014, doi: 10.1038/nrc3691.
- [12] R. M. Lucas *et al.*, «Human health in relation to exposure to solar ultraviolet radiation under changing stratospheric ozone and climate», *Photochem. Photobiol. Sci.*, vol. 18, n. 3, pagg. 641–680, mar. 2019, doi: 10.1039/C8PP90060D.
- [13] S. Ibrahim, A. Amer, H. Nofal, e A. Abdellatif, «Practical compendium for psoriasis management», *Dermatol. Ther.*, pag. e13243, feb. 2020, doi: 10.1111/dth.13243.
- [14] A. Patrizi, B. Raone, e G. M. Ravaioli, «Safety and Efficacy of Phototherapy in the Management of Eczema», in *Ultraviolet Light in Human Health, Diseases and Environment*, S. I. Ahmad, A. c. di Cham: Springer International Publishing, 2017, pagg. 319–331.
- [15] J. M. Bae *et al.*, «Phototherapy for Vitiligo: A Systematic Review and Meta-analysis», *JAMA Dermatol.*, vol. 153, n. 7, pagg. 666–674, 01 2017, doi: 10.1001/jamadermatol.2017.0002.
- [16] E. Dolgin, «The myopia boom», *Nature*, vol. 519, n. 7543, pagg. 276–278, mar. 2015, doi: 10.1038/519276a.
- [17] S. Vitale, R. D. Sperduto, e F. L. Ferris, «Increased prevalence of myopia in the United States between 1971–1972 and 1999–2004», *Arch. Ophthalmol. Chic. Ill 1960*, vol. 127, n. 12, pagg. 1632–1639, dic. 2009, doi: 10.1001/archophthalmol.2009.303.

- [18] I. G. Morgan *et al.*, «The epidemics of myopia: Aetiology and prevention», *Prog. Retin. Eye Res.*, vol. 62, pagg. 134–149, 2018, doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.09.004.
- [19] B. I. Veleva, R. L. van Bezooijen, V. G. M. Chel, M. E. Numans, e M. A. A. Caljouw, «Effect of ultraviolet light on mood, depressive disorders and well-being», *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.*, vol. 34, n. 5, pagg. 288–297, set. 2018, doi: 10.1111/phpp.12396.
- [20] M. B. Humble, «Vitamin D, light and mental health», *J. Photochem. Photobiol. B*, vol. 101, n. 2, pagg. 142–149, nov. 2010, doi: 10.1016/j.jphotobiol.2010.08.003.
- [21] W. B. Grant *et al.*, «Emphasizing the Health Benefits of Vitamin D for Those with Neurodevelopmental Disorders and Intellectual Disabilities», *Nutrients*, vol. 7, n. 3, pagg. 1538–1564, mar. 2015, doi: 10.3390/nu7031538.
- [22] M. de P. Corrêa *et al.*, «Projected changes in clear-sky erythemal and vitamin D effective UV doses for Europe over the period 2006 to 2100», *Photochem. Photobiol. Sci.*, vol. 12, n. 6, pagg. 1053–1064, mag. 2013, doi: 10.1039/C3PP50024A.
- [23] R. L. McKenzie, J. B. Liley, e L. O. Björn, «UV radiation: balancing risks and benefits», *Photochem. Photobiol.*, vol. 85, n. 1, pagg. 88–98, feb. 2009, doi: 10.1111/j.1751-1097.2008.00400.x.
- [24] S. Sachdeva, «Fitzpatrick skin typing: Applications in dermatology», *Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol.*, vol. 75, n. 1, pag. 93, gen. 2009, doi: 10.4103/0378-6323.45238.
- [25] N. Eisemann *et al.*, «Non-Melanoma Skin Cancer Incidence and Impact of Skin Cancer Screening on Incidence», *J. Invest. Dermatol.*, vol. 134, n. 1, pagg. 43–50, gen. 2014, doi: 10.1038/jid.2013.304.
- [26] C. P. Wild, E. Weiderpass, e B. W. Stewart, *World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention*. .
- [27] A. E. Czerwińska e J. W. Krzyścin, «Climatological aspects of the increase of the skin cancer (melanoma) incidence rate in Europe», *Int. J. Climatol.*, pagg. 1–12, doi: 10.1002/joc.6391.
- [28] F. E. Ghissassi *et al.*, «A review of human carcinogens—Part D: radiation», *Lancet Oncol.*, vol. 10, n. 8, pagg. 751–752, ago. 2009, doi: 10.1016/S1470-2045(09)70213-X.
- [29] Cancer Genome Atlas Network, «Genomic Classification of Cutaneous Melanoma», *Cell*, vol. 161, n. 7, pagg. 1681–1696, giu. 2015, doi: 10.1016/j.cell.2015.05.044.
- [30] «Cancer and UV Radiations». <http://gco.iarc.fr/causes/uv/home> (consultato mar. 05, 2020).
- [31] L. Miligi, «Ultraviolet Radiation Exposure: Some Observations and Considerations, Focusing on Some Italian Experiences, on Cancer Risk, and Primary Prevention», *Environments*, vol. 7, n. 2, pag. 10, feb. 2020, doi: 10.3390/environments7020010.
- [32] S. R. Flaxman *et al.*, «Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis», *Lancet Glob. Health*, vol. 5, n. 12, pagg. e1221–e1234, 2017, doi: 10.1016/S2214-109X(17)30393-5.
- [33] C. Ludema, S. R. Cole, C. Poole, J. S. Smith, V. J. Schoenbach, e K. R. Wilhelmus, «Association between unprotected ultraviolet radiation exposure and recurrence of ocular herpes simplex virus», *Am. J. Epidemiol.*, vol. 179, n. 2, pagg. 208–215, gen. 2014, doi: 10.1093/aje/kwt241.
- [34] M. Norval e G. M. Woods, «UV-induced immunosuppression and the efficacy of vaccination», *Photochem. Photobiol. Sci.*, vol. 10, n. 8, pagg. 1267–1274, lug. 2011, doi: 10.1039/C1PP05105A.
- [35] D. Fernandez e K. A. Kirou, «What Causes Lupus Flares?», *Curr. Rheumatol. Rep.*, vol. 18, n. 3, pag. 14, mar. 2016, doi: 10.1007/s11926-016-0562-3.
- [36] W. B. Grant, R. C. Strange, e C. F. Garland, «Sunshine is good medicine. The health benefits of ultraviolet-B induced vitamin D production», *J. Cosmet. Dermatol.*, vol. 2, n. 2, pagg. 86–98, 2003, doi: 10.1111/j.1473-2130.2004.00041.x.
- [37] J. C. Farman, B. G. Gardiner, e J. D. Shanklin, «Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction», *Nature*, vol. 315, n. 6016, pagg. 207–210, mag. 1985, doi: 10.1038/315207a0.
- [38] M. J. Molina e F. S. Rowland, «Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone», *Nature*, vol. 249, n. 5460, pagg. 810–812, giu. 1974, doi: 10.1038/249810a0.
- [39] A. F. Bais *et al.*, «Ozone-climate interactions and effects on solar ultraviolet radiation», *Photochem. Photobiol. Sci. Off. J. Eur. Photochem. Assoc. Eur. Soc. Photobiol.*, vol. 18, n. 3, pagg. 602–640, mar. 2019, doi: 10.1039/c8pp90059k.
- [40] M. Rigby *et al.*, «Increase in CFC-11 emissions from eastern China based on atmospheric observations», *Nature*, vol. 569, n. 7757, pagg. 546–550, mag. 2019, doi: 10.1038/s41586-019-1193-4.
- [41] S. Solomon, D. J. Iy, D. Kinnison, M. J. Mills, R. R. Neely, e A. Schmidt, «Emergence of healing in the Antarctic ozone layer», *Science*, vol. 353, n. 6296, pagg. 269–274, lug. 2016, doi: 10.1126/science.aae0061.
- [42] G. L. Manney *et al.*, «Unprecedented Arctic ozone loss in 2011», *Nature*, vol. 478, n. 7370, pagg. 469–475, ott. 2011, doi: 10.1038/nature10556.
- [43] WMO, «Scientific Assessment of Ozone Depletion 2018», 2018. /csd/assessments/ozone/2018/downloads/ (consultato mar. 05, 2020).
- [44] I. Fountoulakis *et al.*, «Solar UV Irradiance in a Changing Climate: Trends in Europe and the Significance of Spectral Monitoring in Italy», *Environments*, vol. 7, n. 1, pag. 1, gen. 2020, doi: 10.3390/environments7010001.

- [45] I. Fountoulakis, A. F. Bais, K. Fragkos, C. Meleti, K. Tourpali, e M. M. Zempila, «Short- and long-term variability of spectral solar UV irradiance at Thessaloniki, Greece: effects of changes in aerosols, total ozone and clouds», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 16, n. 4, pagg. 2493–2505, mar. 2016, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-16-2493-2016>.
- [46] G. Bernhard, «Trends of solar ultraviolet irradiance at Barrow, Alaska, and the effect of measurement uncertainties on trend detection», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 11, n. 24, pagg. 13029–13045, dic. 2011, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-11-13029-2011>.
- [47] V. Manara, M. Bassi, M. Brunetti, B. Cagnazzi, e M. Maugeri, «1990–2016 surface solar radiation variability and trend over the Piedmont region (northwest Italy)», *Theor. Appl. Climatol.*, vol. 136, n. 3, pagg. 849–862, mag. 2019, doi: 10.1007/s00704-018-2521-6.
- [48] J. P. Putaud, F. Cavalli, S. Martins dos Santos, e A. Dell'Acqua, «Long-term trends in aerosol optical characteristics in the Po Valley, Italy», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 14, n. 17, pagg. 9129–9136, set. 2014, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-14-9129-2014>.
- [49] H. Maier e A. W. Schmalwieser, «Sunscreens and occupation: the Austrian experience», *Photochem. Photobiol. Sci.*, vol. 9, n. 4, pagg. 510–515, mar. 2010, doi: 10.1039/B9PP00147F.
- [50] V. Fioletov, J. B. Kerr, e A. Fergusson, «The UV index: definition, distribution and factors affecting it», *Can. J. Public Health Rev. Can. Sante Publique*, vol. 101, n. 4, pagg. 15–9, ago. 2010.
- [51] E. Rehfuss e World Health Organization, *Global solar UV index: a practical guide*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2002.
- [52] M. Lehmann, A. B. Pfahler, H. Sandmann, W. Uter, e O. Gefeller, «Public Health Messages Associated with Low UV Index Values Need Reconsideration», *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 16, n. 12, giu. 2019, doi: 10.3390/ijerph16122067.
- [53] C. J. Heckman, K. Liang, e M. Riley, «Awareness, understanding, use, and impact of the UV index: A systematic review of over two decades of international research», *Prev. Med.*, vol. 123, pagg. 71–83, giu. 2019, doi: 10.1016/j.ypmed.2019.03.004.
- [54] P. Gies, E. van Deventer, A. C. Green, C. Sinclair, e R. Tinker, «Review of the Global Solar UV Index 2015 Workshop Report», *Health Phys.*, vol. 114, n. 1, pagg. 84–90, gen. 2018, doi: 10.1097/HP.0000000000000742.
- [55] D. C. Whiteman, A. C. Green, e C. M. Olsen, «The Growing Burden of Invasive Melanoma: Projections of Incidence Rates and Numbers of New Cases in Six Susceptible Populations through 2031», *J. Invest. Dermatol.*, vol. 136, n. 6, pagg. 1161–1171, 2016, doi: 10.1016/j.jid.2016.01.035.
- [56] J. Lenoble, A. Kylling, e I. Smolskaia, «Impact of snow cover and topography on ultraviolet irradiance at the Alpine station of Briançon», *J. Geophys. Res. Atmospheres*, vol. 109, n. D16, 2004, doi: 10.1029/2004JD004523.
- [57] S. Chaiken e A. H. Eagly, «Communication modality as a determinant of persuasion: The role of communicator salience», *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 45, n. 2, pagg. 241–256, ago. 1983, doi: 10.1037/0022-3514.45.2.241.
- [58] A. H. Eagly e S. Chaiken, «Cognitive Theories of Persuasion», *Adv. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 17, n. C, pagg. 267–359, dic. 1984, doi: 10.1016/S0065-2601(08)60122-7.
- [59] R. H. Fazio, «Multiple Processes by which Attitudes Guide Behavior: The Mode Model as an Integrative Framework», 1990, doi: 10.1016/S0065-2601(08)60318-4.
- [60] J. T. Cacioppo e R. E. Petty, «The Elaboration Likelihood Model of Persuasion», *ACR North Am. Adv.*, vol. NA-11, 1984, Consultato: 16-mar-2020. [In linea]. Available at: <https://www.acrwebsite.org/volumes/6329/volumes/v11/NA-11>.
- [61] I. Ajzen, «The theory of planned behavior», *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.*, vol. 50, n. 2, pagg. 179–211, dic. 1991, doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
- [62] M. Perugini e R. P. Bagozzi, «The role of desires and anticipated emotions in goal-directed behaviours: Broadening and deepening the theory of planned behaviour», *Br. J. Soc. Psychol.*, vol. 40, n. 1, pagg. 79–98, 2001, doi: 10.1348/014466601164704.
- [63] H. Mendelsohn, «Which shall it be: mass education or mass persuasion for health?», *Am. J. Public Health Nations Health*, vol. 58, n. 1, pagg. 131–137, gen. 1968, doi: 10.2105/ajph.58.1.131.
- [64] P. Salovey e D. T. Wegener, «Communicating about health: Message framing, persuasion and health behavior», in *Social psychological foundations of health and illness*, Malden: Blackwell Publishing, 2003, pagg. 54–81.
- [65] R. J. DiClemente, R. A. Crosby, e M. Kegler, *Emerging Theories in Health Promotion Practice and Research*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.
- [66] I. L. Janis e S. Feshbach, «Effects of fear-arousing communications», *J. Abnorm. Soc. Psychol.*, vol. 48, n. 1, pagg. 78–92, 1953, doi: 10.1037/h0060732.
- [67] M. R. Robberson e R. W. Rogers, «Beyond Fear Appeals: Negative and Positive Persuasive Appeals to Health and Self-Esteem», *J. Appl. Soc. Psychol.*, vol. 18, n. 3, pagg. 277–287, 1988, doi: 10.1111/j.1559-1816.1988.tb00017.x.
- [68] J. R. Eiser, *Social psychology and behavioral medicine*. Chichester; New York: J. Wiley, 1982.
- [69] A. B. Wolbarst, *Solutions for an Environment in Peril*. Johns Hopkins University Press, 2001.
- [70] P. Bennett, K. Calman, S. Curtis, e D. Fischbacher-Smith, *Risk Communication and Public Health*, Second Edition. Oxford, New York: Oxford University Press, 2009.

- [71] N. R. Council, *Improving Risk Communication*. 1969.
- [72] P. M. Sandman, «Risk Communication: Facing Public Outrage», *Manag. Commun. Q.*, vol. 2, n. 2, pagg. 235–238, nov. 1988, doi: 10.1177/0893318988002002006.
- [73] R. E. Kasperson e P. J. M. Stallen, A c. di, *Communicating Risks to the Public: International Perspectives*. Springer Netherlands, 1991.
- [74] R. L. Keeney e D. von Winterfeldt, «Improving Risk Communication», *Risk Anal.*, vol. 6, n. 4, pagg. 417–424, 1986, doi: 10.1111/j.1539-6924.1986.tb00954.x.
- [75] V. T. Covello, D. B. McCallum, e M. Pavlova, «Principles and Guidelines for Improving Risk Communication», in *Effective Risk Communication: The Role and Responsibility of Government and Nongovernment Organizations*, V. T. Covello, D. B. McCallum, e M. T. Pavlova, A c. di Boston, MA: Springer US, 1989, pagg. 3–16.
- [76] A. Bostrom, B. Fischhoff, e M. G. Morgan, «Characterizing Mental Models of Hazardous Processes: A Methodology and an Application to Radon», *J. Soc. Issues*, vol. 48, n. 4, pagg. 85–100, 1992, doi: 10.1111/j.1540-4560.1992.tb01946.x.
- [77] M. G. Morgan, B. Fischhoff, A. Bostrom, e C. J. Atman, *Risk communication: A mental models approach*. New York, NY, US: Cambridge University Press, 2002, pagg. xi, 351.
- [78] N. Boase, M. White, W. Gaze, e C. Redshaw, «Evaluating the Mental Models Approach to Developing a Risk Communication: A Scoping Review of the Evidence», *Risk Anal. Off. Publ. Soc. Risk Anal.*, vol. 37, n. 11, pagg. 2132–2149, 2017, doi: 10.1111/risa.12789.
- [79] A. Pastore e M. Vernuccio, *Impresa e comunicazione. Principi e strumenti per il management*, 2 edizione. Milano: Apogeo, 2008.
- [80] M. Palazzo e A. Vollero, «Conceptualizing content marketing: a delphi approach», *MERCATI E Compet.*, n. 1, pagg. 25–44.
- [81] D. Meloni, G. R. Casale, A. M. Siani, S. Palmieri, e F. Cappellani, «Solar UV Dose Patterns in Italy», *Photochem. Photobiol.*, vol. 71, n. 6, pagg. 681–690, 2000, doi: 10.1562/0031-8655(2000)0710681SUDPII2.0.CO2.
- [82] G. R. Casale, A. M. Siani, H. Diémoz, G. Agnesod, A. V. Parisi, e A. Colosimo, «Extreme UV index and solar exposures at Plateau Rosà (3500ma.s.l.) in Valle d'Aosta Region, Italy», *Sci. Total Environ.*, vol. 512–513, pagg. 622–630, apr. 2015, doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.049.
- [83] Regione Valle d'Aosta, «Annuario statistico regionale 2019». <https://www.regione.vda.it/statistica/pubblicazioni/annuari/annuario2019/SITE/INDEX.HTM> (consultato mar. 06, 2020).
- [84] A. M. Siani *et al.*, «Personal UV exposure in high albedo alpine sites», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 8, n. 14, pagg. 3749–3760, lug. 2008, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-8-3749-2008>.
- [85] UNEP Environmental Effects Panel, A c. di, *Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2010 assessment*. Nairobi, Kenya: Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme (UNEP), 2010.
- [86] C. S. Zerefos *et al.*, «Detecting volcanic sulfur dioxide plumes in the Northern Hemisphere using the Brewer spectrophotometers, other networks, and satellite observations», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 17, n. 1, pagg. 551–574, gen. 2017, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-17-551-2017>.
- [87] H. Diémoz *et al.*, «First national intercomparison of solar ultraviolet radiometers in Italy», *Atmospheric Meas. Tech.*, vol. 4, n. 8, pagg. 1689–1703, ago. 2011, doi: <https://doi.org/10.5194/amt-4-1689-2011>.
- [88] H. Diémoz, L. Egli, J. Gröbner, A. M. Siani, e F. Diotri, «Solar ultraviolet irradiance measurements in Aosta (Italy): An analysis of short- and middle-term spectral variability», *AIP Conf. Proc.*, vol. 1531, n. 1, pagg. 856–859, mag. 2013, doi: 10.1063/1.4804905.
- [89] B. H. Petkov *et al.*, «Response of the ozone column over Europe to the 2011 Arctic ozone depletion event according to ground-based observations and assessment of the consequent variations in surface UV irradiance», *Atmos. Environ.*, vol. 85, pagg. 169–178, mar. 2014, doi: 10.1016/j.atmosenv.2013.12.005.
- [90] H. Diémoz *et al.*, «Transport of Po Valley aerosol pollution to the northwestern Alps – Part 1: Phenomenology», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 19, n. 5, pagg. 3065–3095, mar. 2019, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-19-3065-2019>.
- [91] H. Diémoz *et al.*, «Transport of Po Valley aerosol pollution to the northwestern Alps – Part 2: Long-term impact on air quality», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 19, n. 15, pagg. 10129–10160, ago. 2019, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-19-10129-2019>.
- [92] H. Diémoz, M. Campanelli, e V. Estelés, «One Year of Measurements with a POM-02 Sky Radiometer at an Alpine EuroSkyRad Station», *J. Meteorol. Soc. Jpn. Ser II*, vol. 92A, pagg. 1–16, 2014, doi: 10.2151/jmsj.2014-A01.
- [93] S. Kazadzis *et al.*, «Results from the Fourth WMO Filter Radiometer Comparison for aerosol optical depth measurements», *Atmospheric Chem. Phys.*, vol. 18, n. 5, pagg. 3185–3201, mar. 2018, doi: <https://doi.org/10.5194/acp-18-3185-2018>.
- [94] G. Hülsen, J. Gröbner, H. Diémoz, M. Blumthaler, L. Vuilleumier, e R. Sánchez, «UV measurements at mountain sites», *PMOD WRC Annu. Rep.*, 2012.

- [95] A. W. Schmalwieser *et al.*, «UV Index monitoring in Europe», *Photochem. Photobiol. Sci. Off. J. Eur. Photochem. Assoc. Eur. Soc. Photobiol.*, vol. 16, n. 9, pagg. 1349–1370, set. 2017, doi: 10.1039/c7pp00178a.
- [96] PMOD/WRC, «Qasume Audits». <https://projects.pmodwrc.ch/qasume/> (consultato mar. 09, 2020).
- [97] G. Huelsen *et al.*, «Second solar ultraviolet radiometer comparison campaign UVC-II», *Metrologia*, 2020, doi: 10.1088/1681-7575/ab74e5.
- [98] G. R. Casale, A. M. Siani, H. Diémoz, M. G. Kimlin, e A. Colosimo, «Applicability of the polysulphone horizontal calibration to differently inclined dosimeters», *Photochem. Photobiol.*, vol. 88, n. 1, pagg. 207–214, feb. 2012, doi: 10.1111/j.1751-1097.2011.01006.x.
- [99] H. Diémoz e B. Mayer, «UV radiation in a mountainous terrain: comparison of accurate 3D and fast 1D calculations in terms of UV index», in *Proceedings UV conference, Davos, Switzerland*, 2007, pagg. 18–20.
- [100] A. M. Siani, G. R. Casale, H. Diémoz, G. Agnesod, e A. Colosimo, «Indagine sulle conoscenze della popolazione italiana relativamente all'esposizione alla radiazione UV ed agli effetti biologici conseguenti.», presentato al V convegno Il controllo degli agenti fisici: ambiente, salute e qualità della vita, 2012, Consultato: 06-mar-2020. [In linea]. Available at: <https://iris.uniroma1.it/handle/11573/488378#XmJca5xrz8s>.
- [101] A. Rodrigues, F. F. Sniehotta, e V. Araujo-Soares, «Are interventions to promote sun-protective behaviors in recreational and tourist settings effective? A systematic review with meta-analysis and moderator analysis», *Ann. Behav. Med. Publ. Soc. Behav. Med.*, vol. 45, n. 2, pagg. 224–238, apr. 2013, doi: 10.1007/s12160-012-9444-8.
- [102] A. L. Williams, S. Grogan, D. Clark-Carter, e E. Buckley, «Appearance-based interventions to reduce ultraviolet exposure and/or increase sun protection intentions and behaviours: a systematic review and meta-analyses», *Br. J. Health Psychol.*, vol. 18, n. 1, pagg. 182–217, feb. 2013, doi: 10.1111/j.2044-8287.2012.02089.x.
- [103] M. F. Siracusano, C. Panza, e P. Rana, «Esposizione al sole: fattori di rischio ed efficacia della protezione», pag. 5.
- [104] A. Bianco, C. G. A. Nobile, F. Gnisci, e M. Pavia, «Knowledge and perceptions of the health effects of environmental hazards in the general population in Italy», *Int. J. Hyg. Environ. Health*, vol. 211, n. 3–4, pagg. 412–419, lug. 2008, doi: 10.1016/j.ijheh.2007.07.025.
- [105] F. U. Börner, H. Schütz, e P. Wiedemann, «The influence of the UV-index on attitudes toward sun exposure in the German population», *J. Cancer Educ. Off. J. Am. Assoc. Cancer Educ.*, vol. 25, n. 4, pagg. 643–649, dic. 2010, doi: 10.1007/s13187-010-0108-8.
- [106] L. Horsley, A. Charlton, e C. Waterman, «Current action for skin cancer risk reduction in English schools: pupils' behaviour in relation to sunburn», *Health Educ. Res.*, vol. 17, n. 6, pagg. 715–731, dic. 2002, doi: 10.1093/her/17.6.715.
- [107] B. Køster, C. Thorgaard, A. Philip, e I. H. Clemmensen, «Prevalence of sunburn and sun-related behaviour in the Danish population: a cross-sectional study», *Scand. J. Public Health*, vol. 38, n. 5, pagg. 548–552, lug. 2010, doi: 10.1177/1403494810371250.
- [108] R. Bränström, S. Kristjansson, H. Dal, e Y. Rodvall, «Sun exposure and sunburn among Swedish toddlers», *Eur. J. Cancer Oxf. Engl. 1990*, vol. 42, n. 10, pagg. 1441–1447, lug. 2006, doi: 10.1016/j.ejca.2006.02.008.
- [109] C. Rogers *et al.*, «Prevalence and determinants of sunburn in Queensland», *Health Promot. J. Aust. Off. J. Aust. Assoc. Health Promot. Prof.*, vol. 20, n. 2, pagg. 102–106, ago. 2009, doi: 10.1071/he09102.
- [110] Centers for Disease Control and Prevention (CDC), «Sunburn and sun protective behaviors among adults aged 18–29 years--United States, 2000–2010», *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, vol. 61, n. 18, pagg. 317–322, mag. 2012.
- [111] V. Cokkinides, M. Weinstock, K. Glanz, J. Albano, E. Ward, e M. Thun, «Trends in sunburns, sun protection practices, and attitudes toward sun exposure protection and tanning among US adolescents, 1998–2004», *Pediatrics*, vol. 118, n. 3, pagg. 853–864, set. 2006, doi: 10.1542/peds.2005-3109.
- [112] M. della Salute, «I numeri del cancro in Italia 2018, il rapporto Aiom-Airtum». http://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=notizie&p=dalministero&id=3494 (consultato mar. 25, 2020).
- [113] «Cataratta intervento più eseguito al mondo», *Adnkronos*. https://www.adnkronos.com/salute/medicina/2019/05/22/cataratta-intervento-piu-eseguito-mondo_l6cq81bm81dtmeWpgg1LPO.html (consultato mar. 25, 2020).
- [114] G. P. Guy, D. U. Ekwueme, F. K. Tangka, e L. C. Richardson, «Melanoma Treatment Costs», *Am. J. Prev. Med.*, vol. 43, n. 5, pagg. 537–545, nov. 2012, doi: 10.1016/j.amepre.2012.07.031.
- [115] A. Buja *et al.*, «Estimation of Direct Melanoma-related Costs by Disease Stage and by Phase of Diagnosis and Treatment According to Clinical Guidelines», *Acta Derm. Venereol.*, vol. 98, n. 2, pagg. 218–224, feb. 2018, doi: 10.2340/00015555-2830.
- [116] G. P. Guy, Y. Zhang, D. U. Ekwueme, S. H. Rim, e M. Watson, «The potential impact of reducing indoor tanning on melanoma prevention and treatment costs in the United States: An economic analysis», *J. Am. Acad. Dermatol.*, vol. 76, n. 2, pagg. 226–233, feb. 2017, doi: 10.1016/j.jaad.2016.09.029.
- [117] A. Mofidi *et al.*, «The economic burden of occupational non-melanoma skin cancer due to solar radiation», *J. Occup. Environ. Hyg.*, vol. 15, n. 6, pagg. 481–491, 2018, doi: 10.1080/15459624.2018.1447118.