



AMB_ATM

Atmosfera



| Codifica | Indicatori (I) e Approfondimenti (A) | DPSIR | Valutazione dell'indicatore | | | Pag. |
|-------------|--|-------|-----------------------------|-------------------|----------|------|
| | | | Qualità dell'informazione | Giudizio di stato | Tendenza | |
| AMB_ATM_001 | I Precipitazione cumulata | S | ★★★ | n.a. | n.a. | 286 |
| AMB_ATM_002 | I Temperatura dell'aria | S | ★★★ | n.a. | ↓ | 290 |
| AMB_ATM_004 | I Intensità e direzione del vento | S | ★★★ | n.a. | n.a. | 294 |
| AMB_ATM_A01 | A <i>Primo interconfronto nazionale di radiometri solari ultravioletti</i> | | | | | 298 |
| AMB_ATM_005 | I Spettro di irradianza solare | S/I | ★★★ | n.a. | n.a. | 302 |
| AMB_ATM_006 | I Indice ultravioletto solare globale | S/I | ★★★ | n.a. | n.a. | 304 |
| AMB_ATM_007 | I Contenuto di ozono colonnare | S | ★★★ | n.a. | n.a. | 306 |

Precipitazione cumulata

Presentazione

Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sulla quantità e sulla distribuzione delle precipitazioni sul territorio regionale. La precipitazione cumulata rappresenta la quantità di pioggia misurata da un pluviometro in un determinato intervallo temporale. Le precipitazioni sono espresse in mm.

In questo indicatore viene presentata una sintesi delle elaborazioni effettuate dal Centro Funzionale Regionale e pubblicate nel "Rendiconto idro-meteorologico 2011".

Messaggio chiave

La distribuzione delle precipitazioni medie annuali sul territorio valdostano evidenzia una elevata variabilità dei quantitativi di pioggia cumulata dovuta alla complessa interazione tra i fenomeni meteorologici e la morfologia del territorio. Dall'analisi delle serie storiche dei dati di precipitazione si evidenzia anche una elevata variabilità temporale.

La precipitazione totale del 2011 in Valle d'Aosta è risultata in media pari a 894 mm e dal confronto con i valori degli ultimi 10 anni si può dire che è stata prossima alla media.

Obiettivo

Il sistema climatico è un sistema complesso, costituito dall'atmosfera, dalla superficie terrestre, dalla neve e dal ghiaccio, dagli oceani e dalle interazioni tra queste componenti. La componente atmosfera è particolarmente importante per la caratterizzazione del clima, definito come tempo meteorologico medio. Il clima è usualmente descritto in termini di media e di variabilità di temperatura, precipitazioni, vento in un periodo di tempo (tipicamente 30 anni, come indicato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale).

La conoscenza della variabilità spaziale e temporale delle precipitazioni sul territorio regionale è importante anche per l'interpretazione delle misure e delle stime di altri indicatori, come il bilancio di massa dei ghiacciai, l'estensione della copertura nevosa e il contenuto d'acqua della neve, la concentrazione di pollini e spore in atmosfera.

Ruolo di ARPA

ARPA Valle d'Aosta è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie una parte dei dati di precipitazione utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

Riferimenti

Inquadramento normativo

n.a.

Relazione con la normativa

n.a.

Livelli di riferimento

n.a.

Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Rendiconto idro-meteorologico 2011 – Pioggia, temperatura neve e dissesti, pubblicazione del Centro Funzionale Regionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta.

Gli indicatori del clima in Italia nel 2011, Rapporto ISPRA Stato dell'ambiente 09/2012.

Classificazione

| | |
|-----------------------|-----------|
| Area tematica SINAnet | Atmosfera |
| Tema SINAnet | Clima |
| DPSIR | S |

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

Valutazione

| | | | |
|-------|------|-----------|------|
| Stato | n.a. | Tendenza* | n.a. |
|-------|------|-----------|------|

* Sulle precipitazioni i segnali dei cambiamenti climatici sono meno evidenti che nel caso delle temperature.

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★ ★ ★

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta e RAVA - Centro Funzionale Regionale

Periodicità di aggiornamento

Annuale

Data di aggiornamento

31/12/2011

Copertura temporale

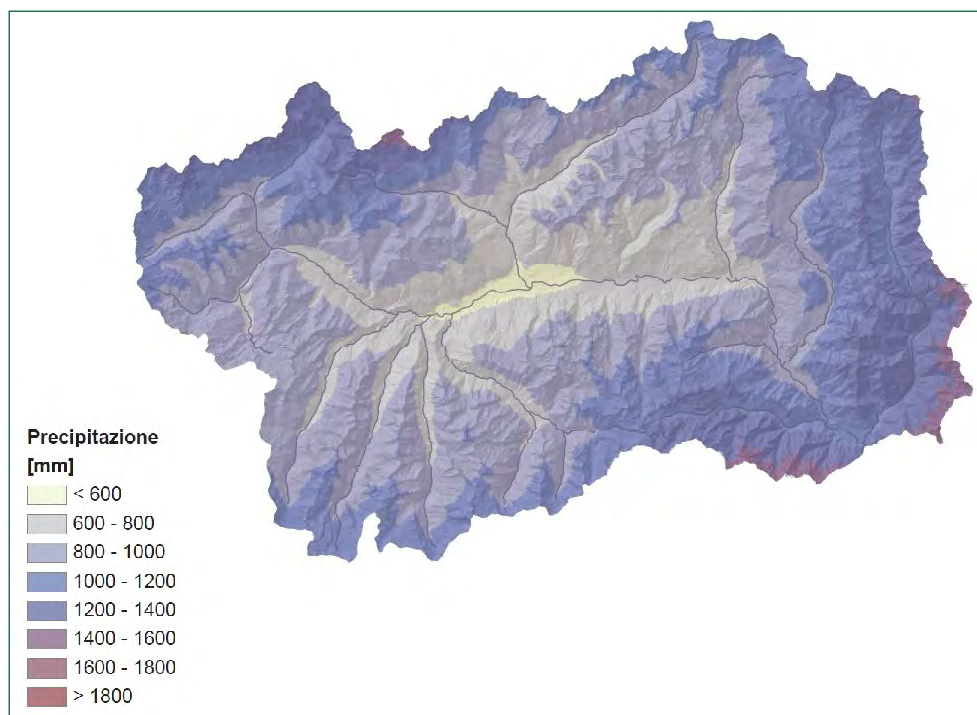
1995-2011 (l'anno di inizio dipende dal sito di misura)

Copertura territoriale

Le stazioni meteorologiche dotate di strumenti per la misura delle precipitazioni, appartenenti sia alla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta sia alla rete di monitoraggio idro-meteorologica regionale, sono distribuite su tutto il territorio regionale.

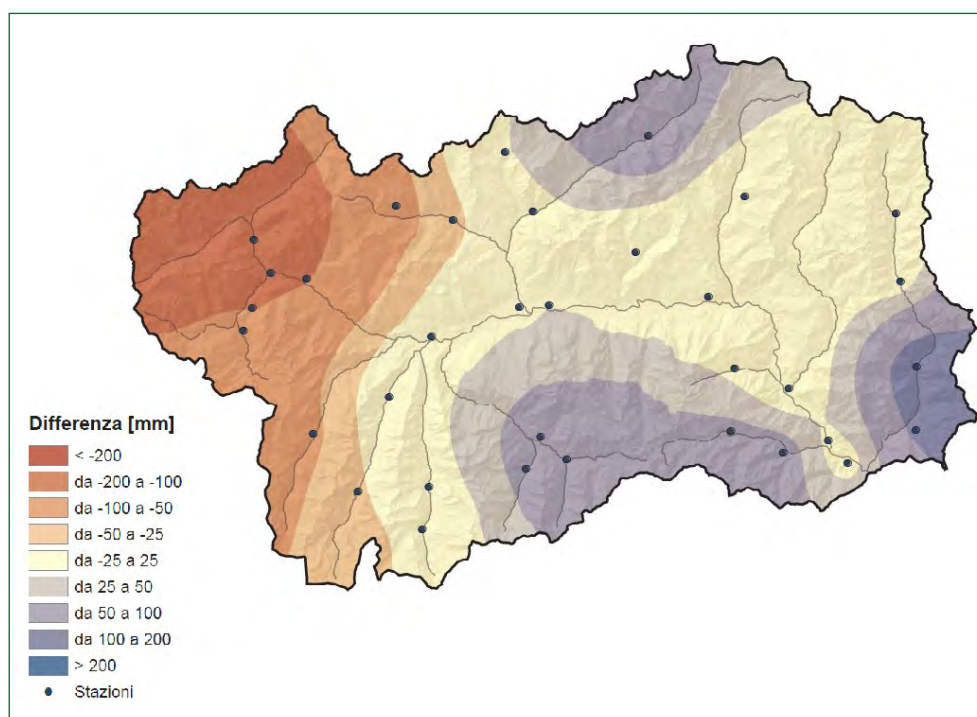


MAPPA DELLA PRECIPITAZIONE TOTALE ANNUA PER IL 2011



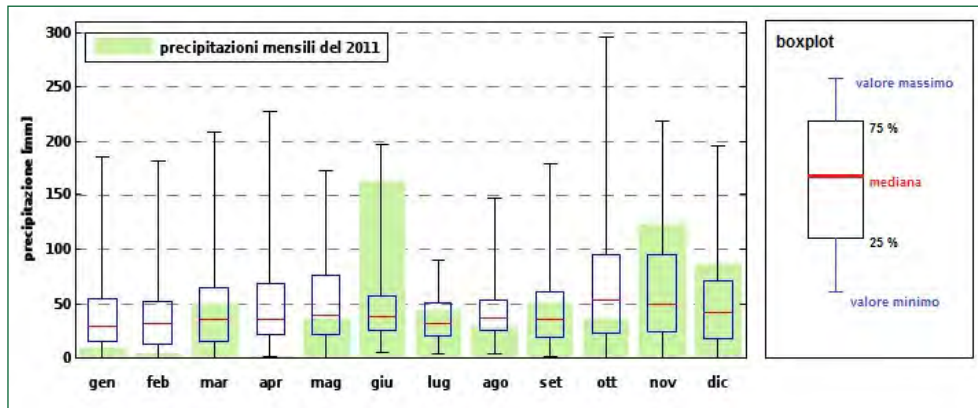
La mappa della distribuzione spaziale della precipitazione totale del 2011 è stata ottenuta a partire dai dati misurati dai pluviometri di alcune stazioni e l'estensione a tutto il territorio è stata fatta utilizzando un algoritmo di interpolazione che considera anche l'aumento della precipitazione annuale in funzione della quota. Per le elaborazioni qui presentate sono stati utilizzati i dati di 47 pluviometri in grado di fondere la neve e che quindi consentono di misurare anche la precipitazione invernale.

CONFRONTO TRA LA PRECIPITAZIONE TOTALE DEL 2011 E LA PRECIPITAZIONE MEDIA 2000-2010 PER ALCUNE STAZIONI METEOROLOGICHE



Utilizzando i dati delle stazioni che registrano le precipitazioni almeno dall'anno 2000, è stata calcolata la differenza tra il valore medio della precipitazione cumulata nel periodo 2000-2010 ed il valore misurato nel 2011.

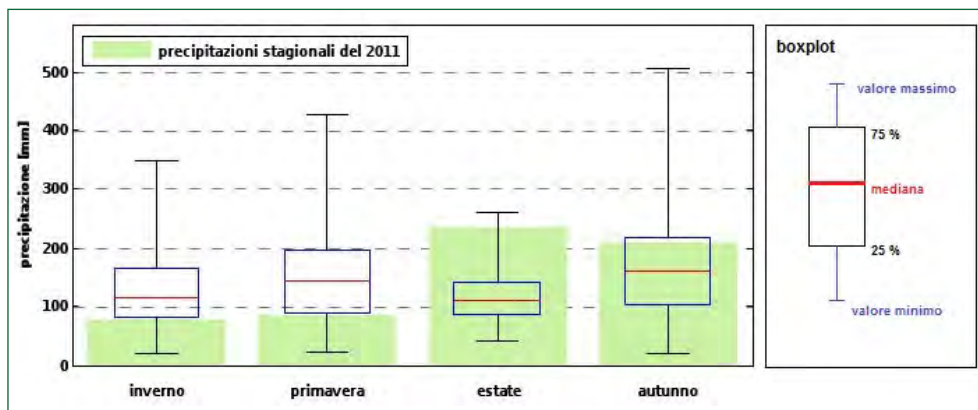
PRECIPITAZIONE MENSILE AD AOSTA



In questo grafico sono stati confrontati i dati mensili per il 2011 (barre in verde) con i dati della serie storica. I dati della serie storica sono stati rappresentati con boxplot. Il boxplot è una rappresentazione grafica utilizzata per descrivere la distribuzione di un campione: un rettangolo suddiviso in due parti da cui escono due segmenti. La linea che lo divide è la mediana ed il rettangolo è delimitato in basso dal primo quartile Q1 ed in alto dal terzo quartile

Q3. La distanza tra il terzo ed il primo quartile è una misura della dispersione della distribuzione ed il 50% delle osservazioni si trova tra questi due valori. Le linee che si allungano dai bordi della scatola, i baffi, individuano gli intervalli in cui sono posizionati i valori rispettivamente minori di Q1 e maggiori di Q3. I punti estremi dei "baffi", nel grafico qui realizzato, sono i valori massimo e minimo della distribuzione.

PRECIPITAZIONE STAGIONALE AD AOSTA



In questo grafico sono stati confrontati i dati stagionali per il 2011 (barre in verde) con i dati della serie storica dei totali stagionali (boxplot). Le elaborazioni dei dati in base alle stagioni tengono conto della definizione di stagione meteorologica: l'inverno corrisponde ai mesi di dicembre, gennaio, febbraio; la primavera comprende i mesi di marzo, aprile e maggio; l'estate i mesi di giugno, luglio e agosto; l'autunno quelli di settembre ottobre e novembre.

La mappa della distribuzione spaziale della precipitazione totale del 2011 mostra che le zone in cui sono state registrate le precipitazioni più abbondanti (superiori a 1000 mm) sono la Valle di Gressoney, la Valle di Champorcher e la dorsale a cavallo tra il Monte Bianco e il Gran San Bernardo. Le zone più secche sono la piana di Aosta e le aree limitrofe, per le quali sono state registrate precipitazioni complessive inferiori a 600 mm.

Dal confronto tra la precipitazione totale del 2011 e la precipitazione media del periodo 2000-2010 si osserva che nella zona del Monte Bianco le precipitazioni del 2011 sono state inferiori alla media degli

anni precedenti di oltre 200 mm, mentre nelle valli di Cogne, Champorcher e bassa Valle di Gressoney sono state superiori alla media degli anni precedenti di circa 100 mm.

Relativamente alla stazione di Aosta, confrontando le precipitazioni mensili per il 2011 con i dati della serie storica, si vede che, per quanto riguarda il 2011, i mesi di giugno, novembre e dicembre appaiono più piovosi della norma, mentre i mesi di gennaio, febbraio e aprile sono meno piovosi. Secondo i dati storici il mese mediamente più piovoso è ottobre, con un valore massimo di 296 mm nel 2000.

Per quanto riguarda le precipitazioni stagionali, si osserva che le precipitazioni sono generalmente più abbondanti in primavera ed in autunno, le medie primaverile e autunnale si attestano intorno a 150 mm, mentre quelle invernale e estiva intorno a 110 mm. I valori di precipitazione invernale e primaverile del 2011 risultano inferiori alla norma, considerata tra il 25° e il 75° percentile. La precipitazione estiva risulta superiore alla norma e vicina al massimo della serie storica. La precipitazione autunnale risulta nella norma.



Stazione meteo di Cogne – Gimillian

Temperatura dell'aria

Presentazione

Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sui valori di temperatura dell'aria misurata a due metri dal suolo nelle stazioni presenti sul territorio regionale. La temperatura è espressa in °C. In questo indicatore viene presentata una sintesi delle elaborazioni effettuate dal Centro Funzionale Regionale e pubblicate nel "Rendiconto idro-meteorologico 2011".

Messaggio chiave

Il 2011 è stato un anno caldo, la sua temperatura media è risultata superiore a quella degli ultimi 11 anni, in particolare ad alte quote. Per molte stazioni meteorologiche la temperatura media del 2011 segna il record della serie storica di misure. Questo nonostante la stagione estiva non sia stata caratterizzata da temperature particolarmente elevate, bensì vicine alla media; si sono registrate, tuttavia, giornate con temperature tipiche estive durante tutto il periodo da fine marzo alla prima metà di ottobre.

Obiettivo

Il sistema climatico è un sistema complesso, costituito dall'atmosfera, la superficie terrestre, la neve e il ghiaccio, gli oceani e dalle interazioni tra queste componenti. La componente atmosfera è particolarmente importante per la caratterizzazione del clima, definito come tempo meteorologico medio. Il clima è usualmente descritto in termini di media e di variabilità di temperatura, precipitazioni, vento in un periodo di tempo (tipicamente 30 anni, come indicato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale). Il riconoscimento e la stima dei trend delle variabili climatiche devono essere effettuati attraverso l'elaborazione statistica delle serie temporali di dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio.

La temperatura dell'aria è una delle variabili principali che caratterizzano il clima di una determinata area geografica. Attraverso l'elaborazione delle serie temporali dei dati di temperatura, con l'utilizzo di opportune tecniche statistiche, è possibile evidenziare l'esistenza di un trend di temperatura, valutarne l'entità e confrontarlo con quelli provenienti da studi a scala globale.

La conoscenza della variabilità spaziale e temporale della temperatura sul territorio regionale è importante anche per l'interpretazione delle misure e delle stime di altri indicatori, come il bilancio di massa dei ghiacciai, l'estensione della copertura nevosa e il contenuto d'acqua della neve, la concentrazione di pollini e spore in atmosfera.

Ruolo di ARPA

ARPA Valle d'Aosta è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie una parte dei dati di temperatura utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

Riferimenti

Inquadramento normativo

n.a.

Relazione con la normativa

n.a.

Livelli di riferimento

n.a.

Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Rendiconto idro-meteorologico 2011 – Pioggia, temperatura neve e dissesti, pubblicazione del Centro Funzionale Regionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta.

Gli indicatori del clima in Italia nel 2011, Rapporto ISPRA Stato dell'ambiente 09/2012.

Classificazione

| | |
|-----------------------|-----------|
| Area tematica SINAnet | Atmosfera |
| Tema SINAnet | Clima |
| DPSIR | S |

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

Valutazione

| | | | |
|-------|------|-----------|---|
| Stato | n.a. | Tendenza* | ↓ |
|-------|------|-----------|---|

* La temperatura dell'aria è la variabile climatica che mostra più direttamente le evidenze di un cambiamento climatico: anche in Valle d'Aosta, come nel resto del mondo ed in particolare sulle Alpi, si nota una tendenza all'aumento.

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★ ★ ★

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta e RAVA - Centro Funzionale Regionale

Periodicità di aggiornamento

Annuale

Data di aggiornamento

31/12/2011

Copertura temporale

1974-2011 (l'anno di inizio dipende dal sito di misura)

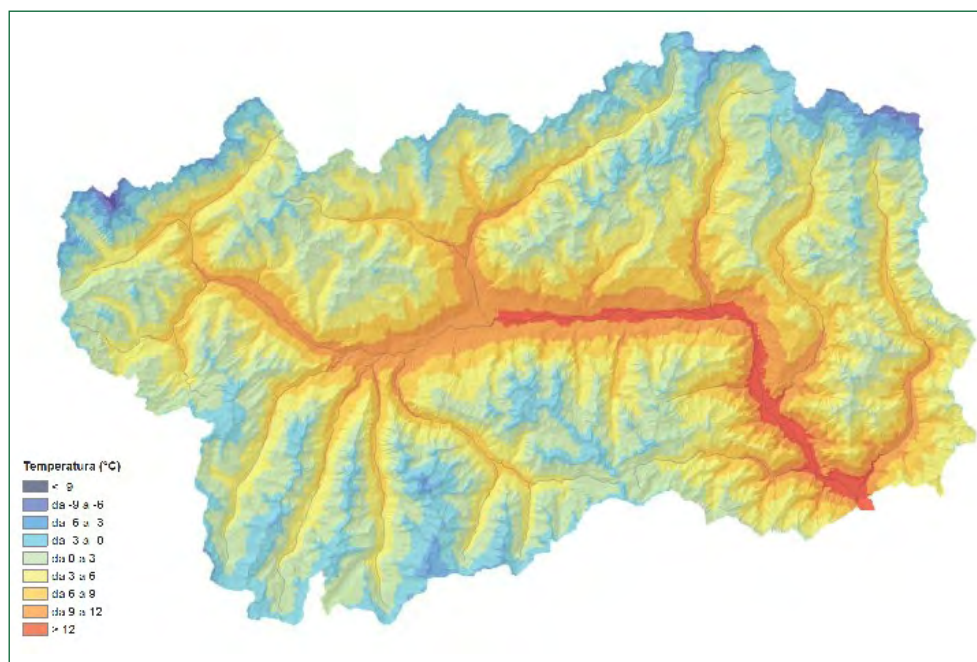
Copertura territoriale

Le stazioni meteorologiche dotate di strumenti per la misura della temperatura, appartenenti sia alla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta sia alla rete di monitoraggio idro-meteorologica regionale, sono distribuite su tutto il territorio regionale.



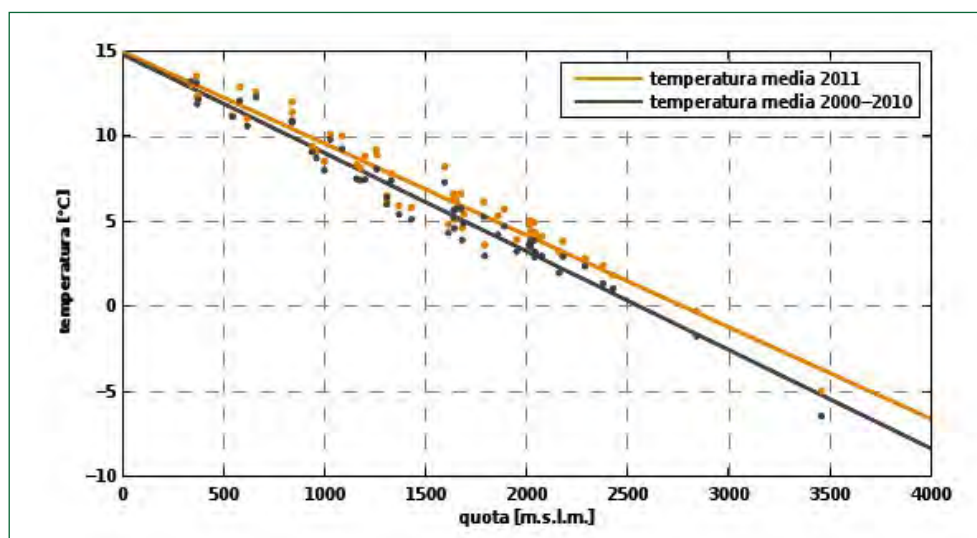
Presentazione e analisi

MAPPA DELLA TEMPERATURA MEDIA ANNUA PER IL 2011



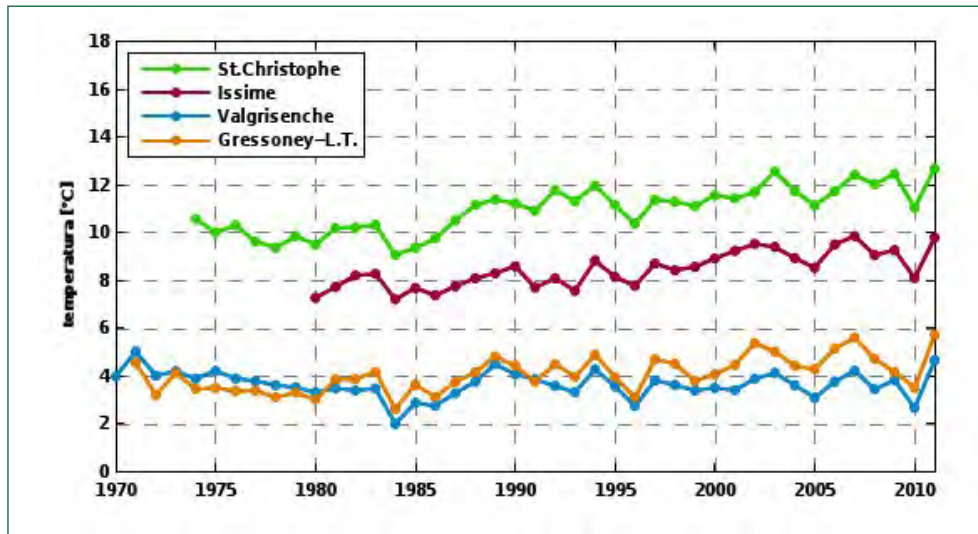
A partire dal valore della temperatura media annua calcolata nelle stazioni meteorologiche presenti sul territorio e dalla considerazione che, in genere, la temperatura diminuisce con la quota di 0.58°C ogni 100m, è stato possibile costruire la mappa della temperatura media annua su tutto il territorio regionale.

TEMPERATURA MEDIA IN FUNZIONE DELLA QUOTA: CONFRONTO TRA IL 2011 E LA MEDIA DEL PERIODO 2000-2010



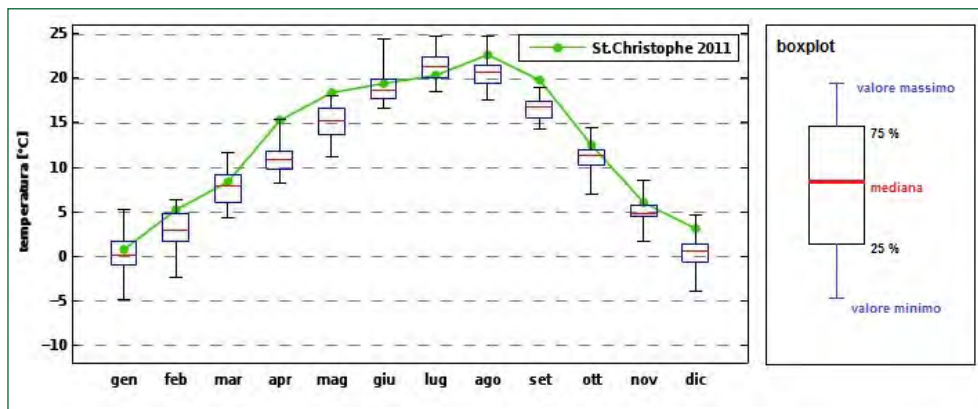
In questo grafico ogni punto rappresenta la temperatura media annua di una stazione, in funzione della sua quota. I punti in arancione si riferiscono all'anno 2011, mentre quelli in grigio alla temperatura media degli 11 anni precedenti. Si può notare che i punti dello stesso colore si situano approssimativamente su una retta, evidenziata nel grafico, la cui inclinazione rappresenta il gradiente termico.

GRAFICO DELLA TEMPERATURA: STORICO PER ALCUNE STAZIONI



In questo grafico sono riportate le serie storiche dei dati di temperatura media annua per quattro stazioni per gli anni a disposizione.

TEMPERATURA MEDIA MENSILE DEL 2011 PER LA STAZIONE DI SAINT-CHRISTOPHE, A CONFRONTO CON I VALORI OTTENUTI PER LA SERIE STORICA



Nell'ultima immagine viene confrontato il valore medio mensile misurato a Saint-Christophe nel 2011 con il boxplot delle medie mensili (1974-2000). Il boxplot è una rappresentazione grafica utilizzata per descrivere la distribuzione di un campione: un rettangolo suddiviso in due parti da cui escono due segmenti. La linea che lo divide è la mediana ed il rettangolo è delimitato in basso dal primo quartile Q1 ed in alto dal terzo quartile Q3. La distanza tra il terzo ed il primo quartile è una misura della dispersione della distribuzione ed il 50% delle osservazioni si trova tra questi due valori. Le linee che si allungano dai bordi della scatola, i baffi, individuano gli intervalli in cui sono posizionati i valori rispettivamente minori di Q1 e maggiori di Q3. I punti estremi dei "baffi", nel grafico qui realizzato, sono i valori massimo e minimo della distribuzione.

Dall'analisi della mappa della temperatura media sul territorio regionale, si vede come la distribuzione della temperatura segua l'orografia del territorio, diminuendo all'aumentare della quota. Le temperature medie più basse si raggiungono sulle cime più alte, al di

sopra dei 4000 m, mentre le temperature più elevate si hanno nel fondovalle e sono comprese tra 10 °C e 15°C.

Dall'analisi della regressione tra la temperatura e la quota delle stazioni, si vede – dal confronto della retta costruita con i dati 2000 – 2010 con quella costruita con i dati del 2011 – che nel 2011 le temperature medie annuali sono state più elevate rispetto al periodo precedente e che la differenza aumenta con l'aumentare della quota della stazione.

Osservando invece l'andamento della temperatura in alcune serie storiche, si vedono generalmente i valori minimi della serie negli anni 1970, con un successivo generale aumento delle temperature in tutte e quattro le stazioni. Anche da questo grafico si nota come il 2011 sia stato un anno particolarmente caldo.

L'ultima immagine mostra come la temperatura media nei mesi del 2011 si colloca rispetto alla distribuzione delle medie del periodo precedente. In particolare si possono osservare valori particolarmente elevati per le medie di aprile, maggio, agosto, settembre e dicembre. Solo il mese di luglio mostra un valore inferiore al 50% dei valori del periodo precedente.



Sensore di temperatura ed umidità dell'aria all'interno di schermo anti-radiazione. Ghiacciaio di Tsa de Tsan – Valpelline

Intensità e direzione del vento

Presentazione

Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sull'intensità e sulla direzione del vento misurato in alcune stazioni meteorologiche della Valle d'Aosta. L'intensità del vento è espressa in m/s e lo strumento di misura è l'anemometro. La direzione del vento, che per convenzione è sempre la direzione di provenienza, è espressa in gradi (0-360) misurati in senso orario a partire da nord e lo strumento di misura è l'anemoscopio. Secondo quanto prescritto dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale, le misure del vento devono essere fatte ad un'altezza di almeno 10 m dal suolo ed in campo aperto, per minimizzare gli effetti del suolo sul flusso.

Messaggio chiave

Le misure del vento sono fortemente influenzate dalla posizione della stazione di misura rispetto all'orografia locale e dunque sono rappresentative di un'area di estensione limitata. Per le stazioni della Valle d'Aosta, l'orografia condiziona fortemente il regime di vento: in tutte le stazioni studiate, si vede una predominanza dei venti che spirano lungo l'asse vallivo (da monte o da valle) e, in generale, le stazioni di fondovalle hanno velocità medie inferiori rispetto alle stazioni di montagna. Inoltre, dall'analisi delle serie storiche, non si osserva variabilità significativa nelle direzioni di provenienza mentre da un anno all'altro si può vedere una variazione della velocità media.

Obiettivo

Il sistema climatico è un sistema complesso, costituito dall'atmosfera, la superficie terrestre, la neve e il ghiaccio, gli oceani e dalle interazioni tra queste componenti. La componente atmosfera è particolarmente importante per la caratterizzazione del clima, definito come tempo meteorologico medio. Il clima è usualmente descritto in termini di media e di variabilità di temperatura, precipitazioni, vento in un periodo di tempo (tipicamente 30 anni, come indicato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale). Il riconoscimento e la stima dei trend delle variabili climatiche devono essere effettuati attraverso l'elaborazione statistica delle serie temporali di dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio.

I fenomeni di dispersione degli inquinanti in aria sono fortemente condizionati dall'intensità e dalla direzione del vento. Per questo motivo, le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta sono state da sempre dotate di strumenti per la misura del vento per poter interpretare correttamente le misure di concentrazione degli inquinanti in aria. Ad esempio, una diminuzione delle concentrazioni di polveri è generalmente associata ad un aumento dell'intensità del vento mentre le condizioni di calma di vento, a volte associate a situazioni di inversione termica, sono favorevoli all'accumulo di inquinanti con conseguente aumento delle concentrazioni. I dati di vento sono anche utilizzati come dati di ingresso alla catena modellistica utilizzata da ARPA Valle d'Aosta per effettuare le simulazioni di dispersione di inquinanti in aria.

La conoscenza del regime di vento è anche importante nell'ambito della previsione degli incendi boschivi o per valutare il potenziale eolico di un sito.

Ruolo di ARPA

ARPA Valle d'Aosta è responsabile della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che raccoglie i dati di vento utilizzati per la compilazione del presente indicatore.

Riferimenti

Inquadramento normativo

n.a.

Relazione con la normativa

n.a.

Livelli di riferimento

n.a.

Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Non presenti.

Classificazione

| | |
|-----------------------|-----------|
| Area tematica SINAnet | Atmosfera |
| Tema SINAnet | Clima |
| DPSIR | S |

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

Valutazione

| | | | |
|-------|------|-----------|------|
| Stato | n.a. | Tendenza* | n.a. |
|-------|------|-----------|------|

* Non si osserva una tendenza evolutiva nella intensità media annua e nella distribuzione annua della direzione del vento.

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★★

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 3 |

Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta e RAVA - Centro Funzionale Regionale

Periodicità di aggiornamento

Annuale

Data di aggiornamento

31/12/2011

Copertura temporale

1995-2011 (l'anno di inizio dipende dal sito di misura)

Copertura territoriale

Le stazioni meteorologiche dotate di strumenti per la misura del vento, appartenenti sia alla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta sia alla rete di monitoraggio idro-meteorologica regionale, sono distribuite su tutto il territorio regionale.



Presentazione e analisi

Tra tutte le stazioni di misura presenti sul territorio regionale, sono state scelte due stazioni: Saint-Christophe nel fondovalle centrale e Etroubles in montagna.

Per ognuna delle stazioni scelte è stata calcolata la frequenza percentuale in classi di velocità (tabella 1), definite a partire dalla scala Beaufort.

Sono stati analizzati, nel periodo considerato, tutti i dati orari di velocità e ognuno di essi è stato inserito in una classe di velocità. Le frequenze sono state poi calcolate come percentuale rispetto al numero dei dati disponibili. Le frequenze relative all'anno 2011 sono state confrontate con quelle dei dieci anni precedenti.



Figura 1 Stazione di Saint-Christophe, località Aeroporto (545 m)

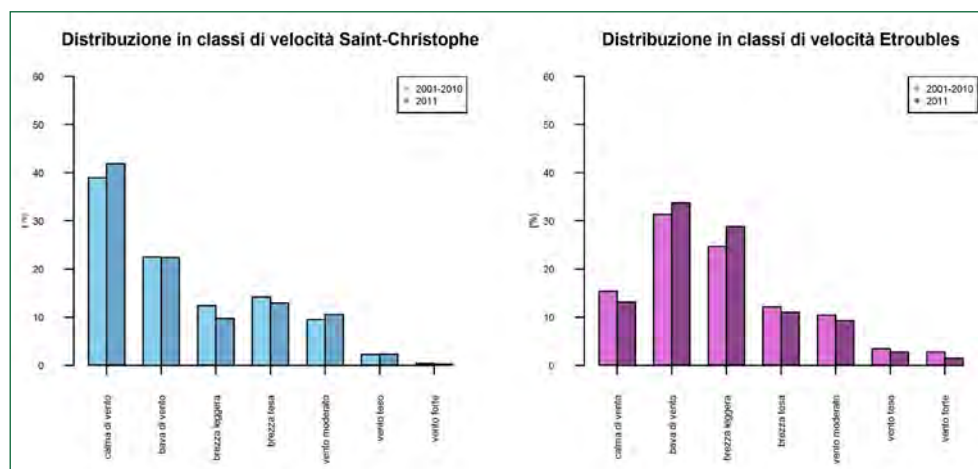


Figura 2 Stazione di Etroubles, località Chevrière (1330 m)

| | m/s |
|----------------|--------------------|
| Calma di vento | $v \leq 0.5$ |
| Bava di vento | $0.5 < v \leq 1.5$ |
| Brezza leggera | $1.5 < v \leq 3$ |
| Brezza tesa | $3 < v \leq 5$ |
| Vento moderato | $5 < v \leq 8$ |
| Vento teso | $8 < v \leq 10$ |
| Vento forte | $v > 10$ |

Tabella 1

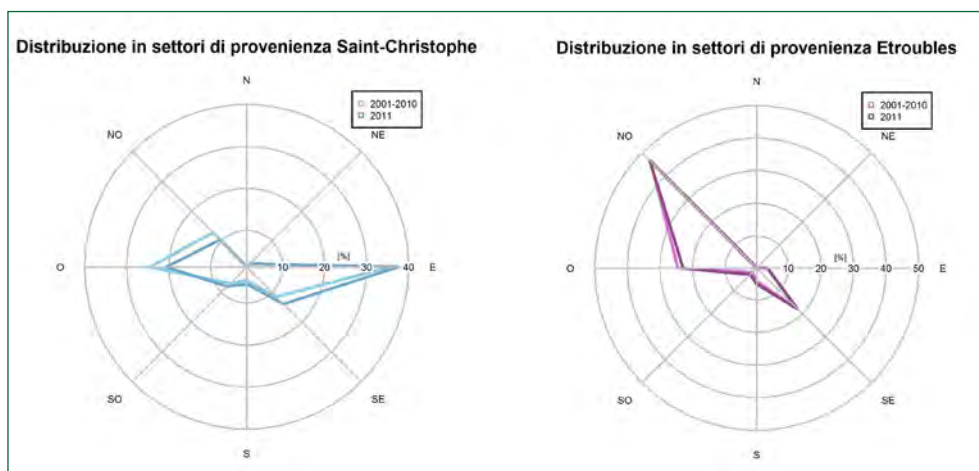
DISTRIBUZIONE IN CLASSI DI VELOCITÀ



| | ° nord |
|------------|---------------------------------|
| nord | dir ≥ 337.5 o dir < 22.5 |
| nord-est | $22.5 \leq \text{dir} < 67.5$ |
| est | $67.5 \leq \text{dir} < 112.5$ |
| sud-est | $112.5 \leq \text{dir} < 157.5$ |
| sud | $157.5 \leq \text{dir} < 202.5$ |
| sud-ovest | $202.5 \leq \text{dir} < 247.5$ |
| ovest | $247.5 \leq \text{dir} < 292.5$ |
| nord-ovest | $292.5 \leq \text{dir} < 337.5$ |

Tabella 2

DISTRIBUZIONE IN SETTORI DI PROVENIENZA



Per analizzare la direzione del vento, è stata calcolata la frequenza percentuale per ognuno degli otto settori di provenienza (tabella 2). Le frequenze relative all'anno 2011 sono state confrontate con quelle dei dieci anni precedenti.

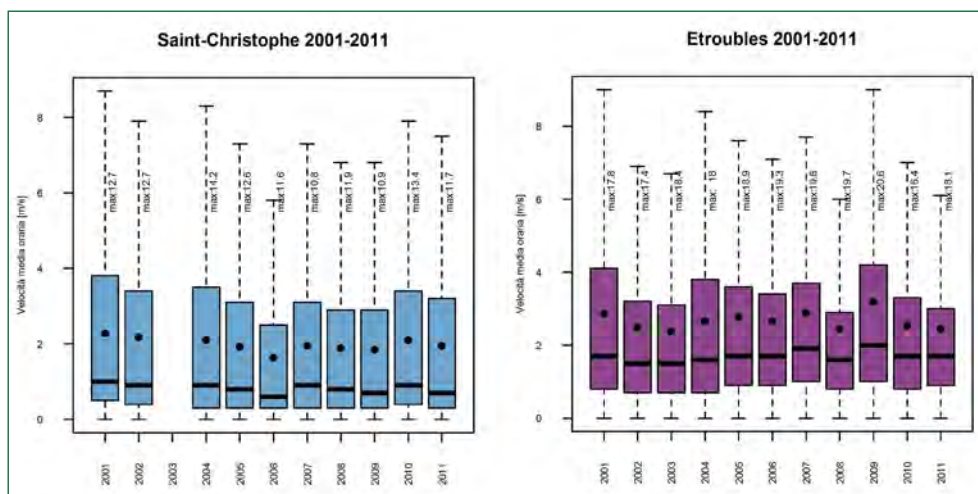
A partire dai dati orari misurati negli ultimi 11 anni (2001-2011) è stato realizzato il boxplot delle velocità medie orarie per ognuna delle stazioni scelte. Il boxplot è una rappresentazione grafica utilizzata per descrivere la distribuzione di un campione: un rettangolo suddiviso in due parti da cui escono due segmenti. La linea che lo divide è la mediana ed il rettangolo è delimitato in basso dal primo quartile Q1 ed in alto dal terzo quartile Q3. La distanza tra il terzo ed il primo quartile è una misura della dispersione della distribuzione ed il 50% delle osservazioni si trova tra questi due valori. Le linee che si allungano dai bordi della scatola, i baffi, individuano gli

intervalli in cui sono posizionati i valori rispettivamente minori di Q1 e maggiori di Q3. I punti estremi dei "baffi", nel grafico qui realizzato, evidenziano i valori adiacenti. Se si indica con $r = (Q3 - Q1)$ la differenza interquartilica, il valore adiacente inferiore è il valore più piccolo tra le osservazioni che risulta maggiore o uguale a $Q1 - 1,5r$. Il valore adiacente superiore, invece, è il valore più grande tra le osservazioni che risulta minore o uguale a $Q3 + 1,5r$. Pertanto se gli estremi della distribuzione sono contenuti tra $Q1 - 1,5r$ e $Q3 + 1,5r$ essi coincideranno con gli estremi dei "baffi", altrimenti come estremi verranno usati i valori $Q1 - 1,5r$ e $Q3 + 1,5r$.

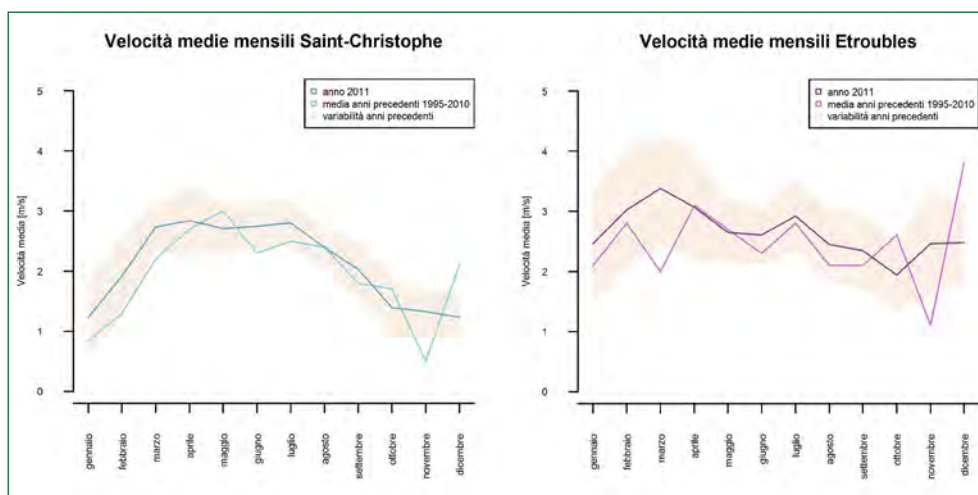
Qui si sono volute aggiungere due ulteriori informazioni: il punto che si trova all'interno del rettangolo è il valore medio annuo e lungo i baffi è stato indicato il valore massimo della velocità media oraria nell'anno considerato.



BOXPLOT DELLE VELOCITÀ MEDIE ORARIE



CONFRONTO DELLE VELOCITÀ MEDIE MENSILI DEL 2011 CON QUELLE DEL PERIODO 1995-2010



Sono stati considerati tutti i dati disponibili dal 1995 al 2011 e sono state calcolate le velocità medie mensili. I dati relativi all'anno 2011 sono stati confrontati con i dati mensili mediati sul periodo 1995-2010; l'area colorata sul grafico ne indica la variabilità.

A Saint-Christophe per circa il 40% delle ore si hanno condizioni di calma di vento; il 70% del totale appartiene alle due classi calma di vento e bava di vento, indicando quindi un regime di vento caratterizzato da velocità basse. A Etroubles la calma di vento si ha per meno del 20% delle ore, mentre sono più frequenti le condizioni di bava di vento (all'incirca il 30%) e di brezza leggera (tra il 20% e il 30% delle ore).

Dall'analisi delle rose dei venti, si vede in entrambi i siti che le dire-

zioni più frequenti sono quelle corrispondenti alla direzione della valle. Si vede anche come, in condizioni di normale funzionamento della stazione, le rose dei venti non variano molto da un anno all'altro.

Nella stazione di Saint-Christophe il vento è generalmente di intensità inferiore ad Etroubles, con una velocità media annua intorno ai 2 m/s mentre ad Etroubles la velocità media annua si attesta intorno ai 3 m/s. Anche i valori massimi della velocità media oraria sono inferiori nel fondovalle rispetto ad una stazione di montagna.

In entrambe le stazioni, la velocità media mensile nel 2011 è risultata generalmente inferiore a quella del periodo 1995-2010, in particolare nel mese di novembre. Solo nel mese di dicembre in entrambe le stazioni si sono registrati valori superiori alla media.

Primo interconfronto nazionale di radiometri solari ultravioletti

INTRODUZIONE

I radiometri solari ultravioletti sono utilizzati da tempo in tutto il mondo per monitorare l'irradianza al suolo in funzione dei fattori atmosferici che la modulano (WMO, 2011) e al fine di valutare i rischi della radiazione solare per la salute umana e l'ambiente (UNEP, 2010). Ciononostante, l'impiego ottimale di tali strumenti per ottenere serie di misure di altissima accuratezza è ancora oggi una sfida impegnativa: i probabili trend di irradianza UV sono bassi e si confondono facilmente con le oscillazioni naturali (Seckmeyer et al. 2009). Inoltre, nell'ambito delle reti di monitoraggio, non è sempre semplice discriminare tra le differenze prettamente inter-strumentali e i reali pattern ambientali e geografici. Un grande sforzo è perciò richiesto agli operatori, in particolare nelle procedure di controllo di qualità, di rielaborazione dei dati, taratura e caratterizzazione degli strumenti (di Sarra, 2002). Benché in Italia alcuni istituti abbiano avviato misure di radiazione ultravioletta solare sin dall'inizio degli anni '90 (Casale et al., 2000) e partecipato a campagne internazionali, la strumentazione presente sul territorio nazionale non è operata nell'ambito di una rete organizzata e secondo un programma di ricerca comune. I risultati del presente interconfronto sono perciò fondamentali per valutare l'accuratezza globale della strumentazione italiana ed attuare i necessari provvedimenti per migliorarla.

STRUMENTAZIONE E MODELLI PARTECIPANTI

Tutti gli strumenti e gli enti partecipanti alla campagna sono riportati, unitamente ad alcune informazioni, in tabella 1.

Lo strumento che ha costituito il riferimento della campagna di interconfronto è uno spettroradiometro Bentham DTMc300F a doppio monocromatore (numero identificativo 00, nel seguito; fig. 1), appartenente ad ARPA Valle d'Aosta e tracciabile a standard primari (Diémoz, 2012). Tale strumento è regolarmente confrontato con il riferimento europeo, QASUME, del centro mondiale per la misura della radiazione solare di Davos (PMOD-WRC). Nel corso della campagna in esame, lo spettroradiometro Bentham ha acquisito con continuità spettri di irradianza nella banda elettromagnetica compresa tra 290 e 400 nm.

In aggiunta, un ulteriore strumento in grado di misurare lo spettro di radiazione, uno spettrofotometro Brewer MKIV, anch'esso gestito da ARPA Valle d'Aosta (numero identificativo 11), ha partecipato all'interconfronto. Lo spettrofotometro è stato altresì impiegato per la misura del contenuto totale di ozono e per la caratterizzazione delle proprietà ottiche del particolato atmosferico durante la campagna.

La maggior parte dei radiometri partecipanti era a banda larga (numeri identificativi da 01 a 10). Il loro dato non elaborato è stato raccolto in termini di tensione elettrica ai capi dei loro cavi di uscita ogni 10 secondi. Due degli strumenti (09 e 10) erano digitali, i rimanenti analogici. Quattro radiometri a banda larga (numeri identificativi 01, 02, 04 e 05) hanno misurato contemporaneamente l'irradianza UV-A integrata nella banda 315-400 nm e l'Indice UV (d'ora in poi UVI); per la definizione di quest'ultimo, si veda Webb, 2011), i rimanenti acquisivano esclusivamente il canale relativo all'UVI.

La relazione tra tensione in uscita dai radiometri a banda larga e l'irradianza (cioè la grandezza che si desidera normalmente misurare), è definita attraverso una funzione, piuttosto complessa, dei due parametri che maggiormente condizionano la forma dello spettro solare a terra: il contenuto totale di ozono in atmosfera e l'angolo zenitale solare. Non è, infatti, possibile determinare un'unica costante di taratura per il fatto che le risposte spettrali e angolari dei radiometri non coincidono perfettamente con quelle ideali. Alcuni operatori hanno dunque fatto uso, durante la campagna, di matrici di taratura, ottenute tramite modelli di trasporto radiativo. Altri, invece, hanno utilizzato un fattore di correzione costante, benché sia noto che tale procedimento non garantisce un risultato ottimale.

Due radiometri a filtri (numeri identificativi 12 e 13) hanno acquisito misure a banda stretta, poi elaborate dai rispettivi operatori al fine di ottenere l'UVI e l'irradianza integrata nella banda UV-A.

Infine, il modello di trasporto radiativo LibRadtran è stato incluso nel confronto alla pari degli altri strumenti (numero identificativo 14) ed è stato, inoltre, impiegato per il controllo di qualità delle misure spettrali.

| Id | Ente | Strumento | Tipo di misura | Tracciabilità | Data Taratura |
|----|---------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------|
| 00 | Arpa Valle d'Aosta | Bentham DTMc300F | Irradianza spettrale | PTB (QASUME) | 2010 |
| 01 | Arpa Valle d'Aosta | Kipp&Zonen UV-S-AE-T | Irradianza banda larga (UV-A, UV-E) | PTB (Bentham 5541) | 2010 |
| 02 | Arpa Valle d'Aosta | Kipp&Zonen UV-S-AE-T | Irradianza banda larga (UV-A, UV-E) | PTB (Bentham 5541) | 2010 |
| 03 | Arpa Valle d'Aosta | Yankee Env. Syst. UVB-1 | Irradianza banda larga (UV-E) | PTB (Bentham 5541) | 2010 |
| 04 | Arpa Piemonte | Kipp&Zonen UV-S-AE-T | Irradianza banda larga (UV-A, UV-E) | NIST (Kipp&Zonen) | 2009 |
| 05 | Arpa Puglia | Kipp&Zonen UV-S-AE-T | Irradianza banda larga (UV-A, UV-E) | NIST (Kipp&Zonen) | 2009 |
| 06 | Sapienza Univ. Roma | Yankee Env. Syst. UVB-1 | Irradianza banda larga (UV-E) | PTB (QASUME) | 2006 |
| 07 | IBIMET-CNR/LaMMA | Solar Light 501A | Irradianza banda larga (UV-E) | PTB (QASUME) | 2008 |
| 08 | ENEA e Arpa Lazio | Solar Light 501A | Irradianza banda larga (UV-E) | NIST (Brewer #123) | 2010 |
| 09 | Appa Bolzano | Solar Light digitale 501 | Irradianza banda larga (UV-A) | NIST (Solar Light) | 2010 |
| 10 | Appa Bolzano | Solar Light digitale 501 | Irradianza banda larga (UV-E) | NIST (Solar Light) | 2010 |
| 11 | Arpa Valle d'Aosta | Kipp&Zonen Brewer MKIV | Irradianza spettrale e ozono totale | PTB (QASUME) | 2010 |
| 12 | ISAC-CNR | ISAC UV-RAD filter rad. | Irradianza banda stretta (7 canali) | PTB (Bentham 5541) | 2006 |
| 13 | ENEA e Arpa Lazio | ENEA F-RAD 02 filter rad. | Irradianza banda stretta (13 canali) | NIST (Brewer #123) | 2010 |
| 14 | Arpa Valle d'Aosta | LibRadtran 1.5 (modello) | Irradianza spettrale | PTB (Bentham 5541) | 2010 |

Tabella 1 Strumenti e agenzie partecipanti alla campagna - È riportato l'istituto al quale le misure sono tracciabili e, tra parentesi, lo strumento o il laboratorio di riferimento



Figura 1 Alcuni strumenti partecipanti - In primo piano, l'ottica dello spettroradiometro di riferimento e, sullo sfondo, alcuni radiometri a banda larga



CAMPAGNA DI INTERCONFRONTO

La campagna si è svolta a cavallo del solstizio estivo, al fine di valutare il funzionamento degli strumenti partecipanti sulla gamma più vasta possibile di angoli solari. Il sole, infatti, sorgeva alle ore 6 solari circa e tramontava alle ore 19. Il minimo angolo solare zenitale del periodo è stato di 22.3° in occasione del solstizio.

La stazione di Saint-Christophe (Aosta, quota 570 m s.l.m.) rappresenta un tipico sito di fondovalle alpino, benché con ampia visuale, ed è stato scelto per la presenza di uno strumento allo stato dell'arte e per il basso livello di inquinamento.

La prima parte dell'interconfronto è stata caratterizzata da nuvolosità e, talvolta, pioggia (le misure ottenute durante le precipitazioni sono state escluse dall'analisi). Gli ultimi quattro giorni, invece, sono stati sereni ed hanno permesso di misurare un UVI di circa 8, un valore tipico a Saint-Christophe durante l'estate.

METODI DI CONFRONTO

Poiché gli strumenti che hanno partecipato alla campagna appartengono a classi differenti (spettrali, banda stretta e banda larga) ed operano con tempi di campionamento diversi, non è stato possibile confrontare tutte le serie di misure utilizzando un'unica metodologia. Il *downscaling* delle serie a banda larga, ottenute con un tempo di campionamento di 10 secondi, alla risoluzione dello strumento di riferimento, di circa 3 minuti, è stato effettuato con un nuovo algoritmo, appositamente creato per la campagna e facente uso di modelli di trasporto radiativo (Diémoz et al., 2011). Infatti, una semplice interpolazione temporale avrebbe creato, soprattutto nel caso di cielo nuvoloso, oscillazioni fittizie.

Le rimanenti serie, invece, sono state riscalate alla risoluzione temporale dello spettroradiometro Bentham attraverso una interpolazione lineare di misure quasi-simultanee (la massima differenza ammessa nel confronto tra riferimento e strumento in esame era di 1 minuto per i radiometri a banda stretta e di 3 minuti per lo spettrofotometro Brewer).

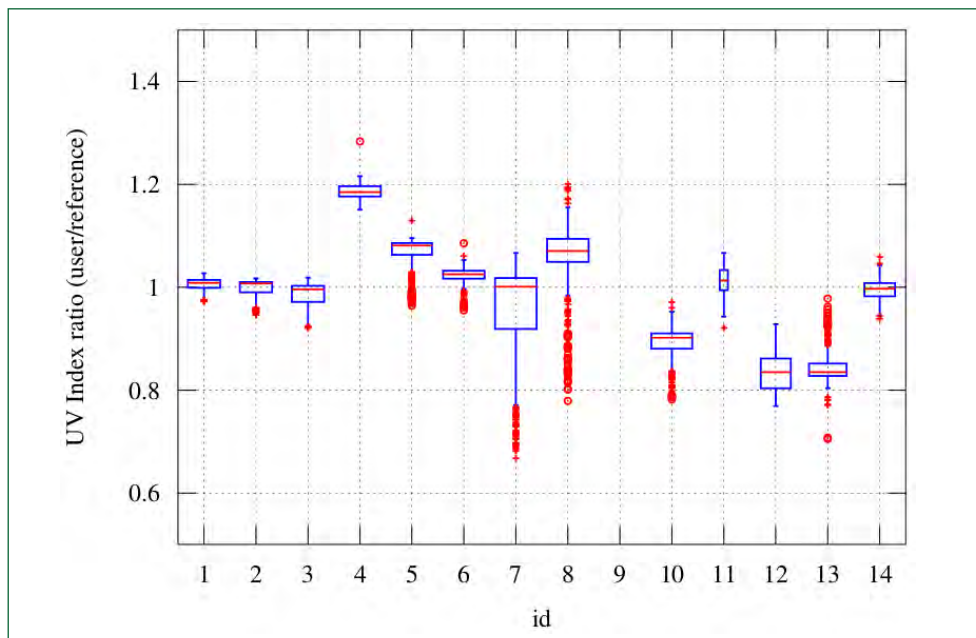


Figura 2 Boxplot dell'UVI per cielo sereno - Rapporto tra le misure di ogni strumento e il riferimento. I lati superiore e inferiore di ogni rettangolo rappresentano i quartili (superiore e inferiore). La linea interna al box, la mediana. I baffi descrivono i valori massimi e minimi, eccetto gli outliers, che sono invece rappresentati come cerchi.

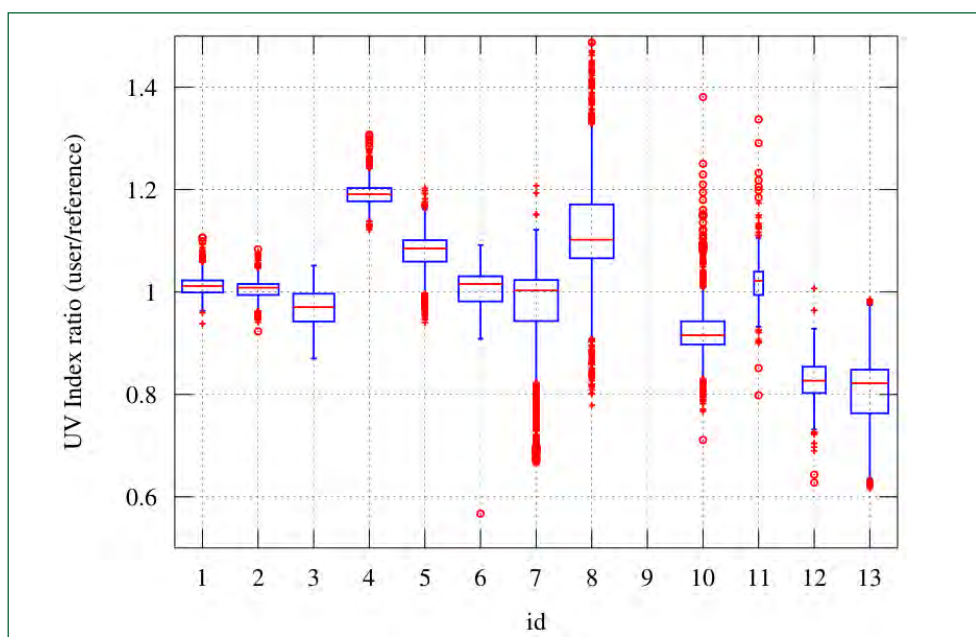


Figura 3 Boxplot dell'UVI per cielo nuvoloso

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati sono nel seguito espressi principalmente in termini di mediana e di distanza interquartile (IQR) – stimatori robusti rispettivamente della tendenza centrale e della dispersione – del rapporto tra le misure degli strumenti in prova e del riferimento. Il boxplot in fig. 2 rappresenta i risultati durante i giorni sereni, quello in fig. 3 i risultati nei giorni nuvolosi.

Deviazioni medie

Innanzitutto, le misure degli strumenti in prova esibiscono notevoli deviazioni medie rispetto al riferimento: da -16% (strumenti 12 e 13) a +19% (strumento 04). Anche alcuni strumenti appena tarati dalle rispettive case costruttrici mostrano elevati errori sistematici (strumenti 04, 05, 09, 10).

Un buon accordo si verifica, al contrario, per strumenti che condividono lo stesso standard di taratura, presso PMOD-WRC (numeri 01, 02, 03, 06, 07 e 11).

I risultati ottenuti con il radiometro 08 sono compatibili con quanto già riportato in letteratura scientifica (Gröbner, 2006). Al contrario, l'elevata differenza tra riferimento e radiometro 12 ha permesso di scoprire un malfunzionamento dello strumento in prova dovuto al deterioramento di alcune componenti interne e di una deriva nella taratura. Un difetto di coibentazione è stato trovato anche per il radiometro 13 in seguito alla campagna.

Infine, il modello, benché configurato con parametri semplici, mostra un accordo soddisfacente con il riferimento (in media, -0.3% per l'UVI e -1.2% per l'irradianza integrata UV-A).

Variabilità diurna in condizioni serene

Al fine di esaminare in maggior dettaglio la variazione diurna delle misure degli strumenti in test rispetto al riferimento, il rapporto

è stato graficato in funzione dell'angolo solare zenitale (fig. 4).

Le serie elaborate tramite una matrice (strumenti da 01 a 06) mostrano una variabilità diurna inferiore alle serie processate con un'unica costante di taratura (strumenti 07, 09, 10) o con algoritmi empirici, come per il radiometro 08 (Bodhaine et al., 1998).

Le variazioni diurne tra modello e riferimento sono confrontabili con quelle degli altri strumenti.

Asimmetria tra mattino e pomeriggio

Diversi strumenti presentano una asimmetria tra le misure del mattino e del pomeriggio. Le cause potrebbero essere un leggero deterioramento della livella a bolla (strumento 01) o una debole dipendenza azimutale (strumento 06) o ancora l'effetto della temperatura o dell'umidità interne (strumenti 05, 11).

Effetto delle nubi

Prendendo in esame l'intera durata della campagna, caratterizzata anche da periodi nuvolosi, e confrontandola con le giornate di cielo sereno, è possibile valutare l'effetto delle nubi sulla qualità delle misure dei radiometri. I coefficienti di taratura dei radiometri, infatti, vengono generalmente determinati tramite modelli di trasporto radiativo nella sola ipotesi di cielo sereno.

Si può constatare che le mediane dei rapporti non cambiano sensibilmente. Al contrario, aumenta notevolmente la distanza interquartile, che in diversi casi, anche in funzione della risposta angolare di ogni radiometro, eccede il 10%. Tale errore è amplificato dagli algoritmi di correzione utilizzati per i radiometri 07 e 08.

Prestazioni generali dei radiometri

In figura 5 sono presentate sia le differenze relative dei diversi strumenti dal riferimento nel caso di giorni sereni sia la distanza inter-

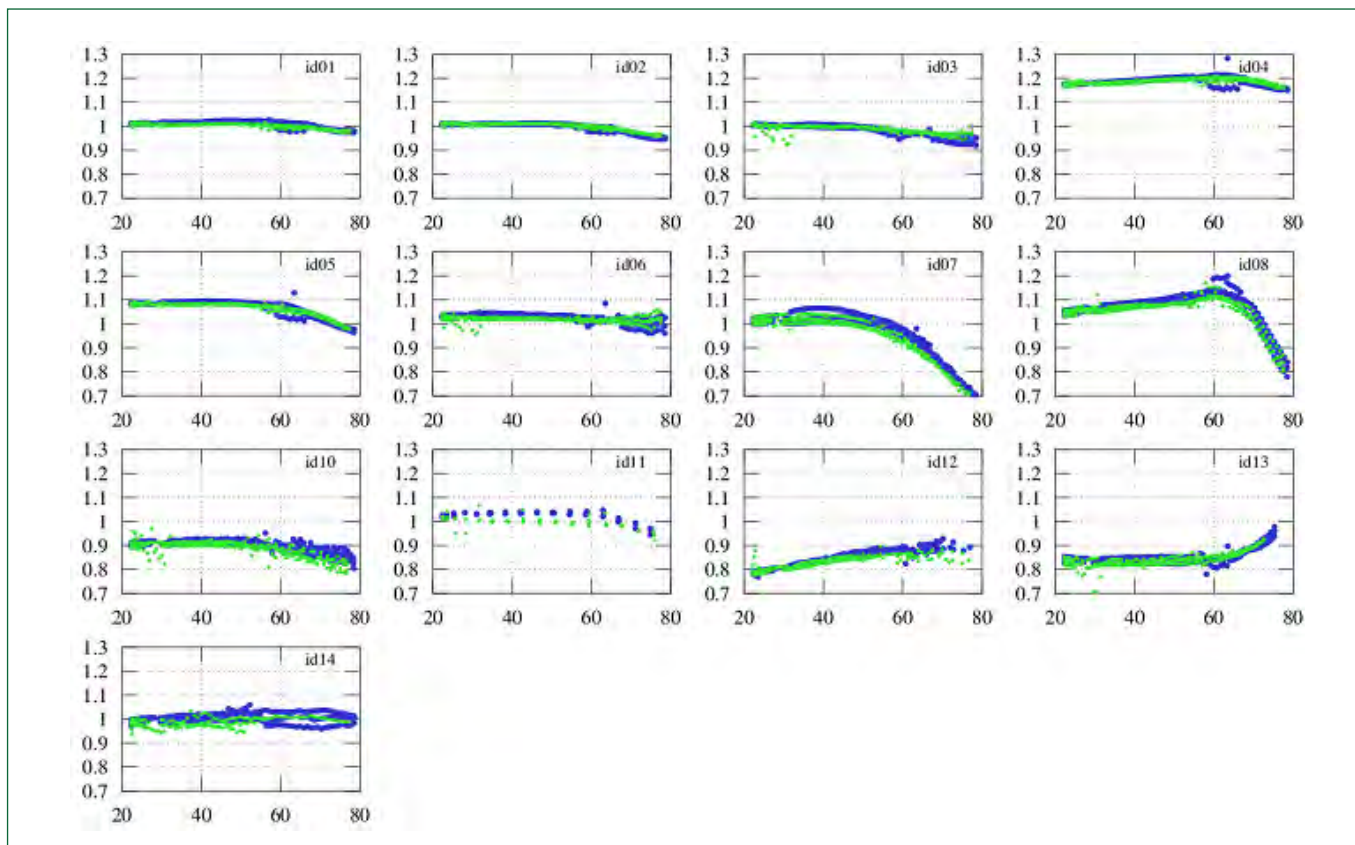


Figura 4 Dipendenza dall'angolo zenitale solare - Rapporti tra misure di UVI per cielo sereno in funzione dell'angolo solare zenitale. Le serie ottenute al mattino (blu) e al pomeriggio (verde) sono graficate separatamente. Gli strumenti sensibili unicamente alla radiazione UV-A non sono riportati in figura

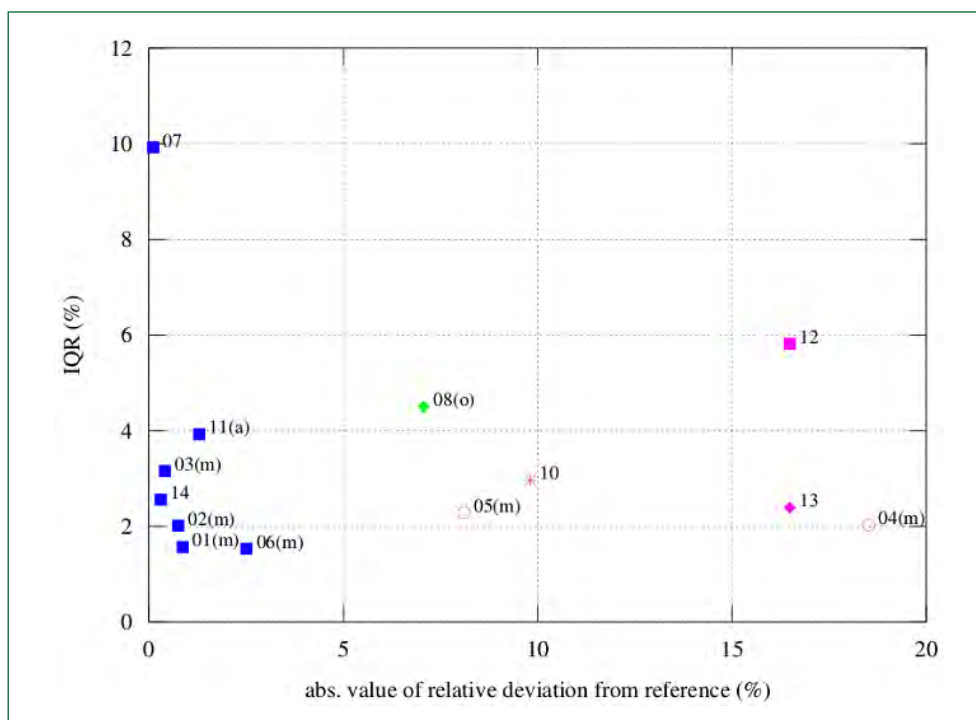


Figura 5 Grafico riassuntivo dei risultati - Valore assoluto della differenza relativa tra strumenti in test e riferimento (asse delle ascisse) e distanza interquartile (asse delle ordinate). Nel testo, è riportata la spiegazione dettagliata dei simboli. I risultati sono relativi all'UVI

quartile dei rapporti. In parentesi, è anche riportato il metodo di correzione. Come si può vedere dalla figura, gli strumenti si possono collocare in alcuni gruppi caratterizzati da prestazioni simili.

Il primo gruppo (colore blu) identifica gli strumenti che condividono la stessa tracciabilità al laboratorio tedesco PTB, attraverso lo standard europeo QASUME o lo spettrometro Bentham. Questo fatto mette in assoluta evidenza l'importanza di una scala di riferimento comune e attendibile e l'efficacia di standard viaggianti.

A un secondo gruppo (colore rosso), caratterizzato da deviazioni medio-alte, appartengono gli strumenti tarati presso le rispettive case costruttrici. La "coerenza" tra radiometri tarati dallo stesso produttore è decisamente bassa (gli strumenti 04 e 05 si collocano in punti molto diversi del grafico).

Un terzo gruppo (colore viola) individua gli strumenti prodotti presso i centri di ricerca ENEA e ISAC-CNR. L'interconfronto è stato determinante per identificare problemi strumentali e derive nella taratura.

La stessa figura mette in luce come l'utilizzo di una matrice di taratura sia il metodo più efficace per correggere eventuali errori nella risposta spettrale e angolare.

In generale, si può affermare che le prestazioni dei radiometri italiani, in particolare lo scatter dei dati, potrebbero essere notevolmente migliorate utilizzando gli algoritmi correttivi allo stato dell'arte e pianificando tarature e interconfronti frequenti per monitorare la stabilità strumentale.

CONCLUSIONI

Questo studio è stato indotto dalla necessità di valutare l'accuratezza delle misure di irradianza UV in Italia, anche al fine di progettare una futura rete nazionale.

Il confronto è durato 17 giorni, durante i quali sono stati registrati più di 3000 spettri e acquisiti 140000 campionamenti. Le deviazioni si sono rivelate molto maggiori di quanto previsto e sono stati individuati anche problemi strumentali prima sconosciuti agli operatori.

Dai risultati complessivi dell'interconfronto, emerge che, prima di costituire una rete nazionale, saranno fondamentali sforzi per migliorare la taratura degli strumenti e gli algoritmi di elaborazione.

BIBLIOGRAFIA

Bodhaine B. A. et al., Calibrating broadband UV instruments: ozone and solar zenith angle dependence, *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 1998
 Casale G. R. et al., Solar UV-B irradiance and total ozone in Italy: fluctuations and trends, *J. Geophys. Res.*, 2000

Diémoz H. et al., First national intercomparison of solar ultraviolet radiometers in Italy, *Atmos. Meas. Tech.* 2011

Diémoz H. Tracciabilità delle misure ultraviolette solari presso le stazioni di ARPA Valle d'Aosta, V Convegno nazionale degli Agenti Fisici, Novara, 2012

di Sarra A., On the importance of spectral responsivity of Robertson-Berger type ultraviolet radiometers for long-term observations, *Photochem. Photobiol.*, 2002

Gröbner J., Quality assurance of spectral solar UV measurements: results from 25 UV monitoring sites in Europe, 2002 to 2004, *Metrologia*, 2006

Seckmeyer G. et al. Measurements and trends, in: Twenty years of ozone decline, 2009, Springer

UNEP, Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2010 assessment, 2010

Webb A. R. et al., Know your standard: clarifying the CIE erythema action spectrum, *Photochem. Photobiol.*, 2011

WMO, Scientific assessment of ozone depletion: 2010, 2011

Il presente articolo è stato scritto con la collaborazione di: Siani A. M., Casale G. R.: Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Fisica; di Sarra A., Scaglione S.: ENEA; Serpillo B.: Arpa Basilicata; Petkov B.: ISAC-CNR; Bonino A., Facta S.: Arpa Piemonte; Fedele F.: Arpa Puglia; Grifoni D., Zipoli G.: IBIMET-CNR/LaMMA; Verdi L.: APPA Bolzano.

Spettro di irradianza solare

Presentazione

Descrizione

L'indicatore esprime l'energia della radiazione solare misurata a terra alle diverse lunghezze d'onda (nell'intervallo 290-500 nm), per unità di tempo e di superficie.

Messaggio chiave

Lo spettro di irradianza solare mostra elevata variabilità in funzione delle variabili atmosferiche (ad esempio, il contenuto di ozono, la presenza di nubi), ambientali (ad esempio, albedo) e astronomiche (tra queste ultime, l'angolo solare e la distanza Terra-Sole).

I livelli riscontrati sono tipici di siti semirurali in zona alpina.

Obiettivo

Lo spettro di irradianza consente non solo di rilevare efficacemente la tendenza a breve e lungo termine del flusso al suolo di radiazione solare, ma permette anche di chiarire le cause di eventuali variazioni di tale flusso, di attribuirle, cioè, in modo univoco ai fattori determinanti. Tra questi, ad esempio, vi sono le modulazioni, di origine naturale e antropica, del contenuto di ozono stratosferico, i cambiamenti stagionali nella copertura nevosa del suolo, l'influenza, nel breve e lungo periodo, della nuvolosità e degli aerosol, ecc.

Inoltre, lo spettro di irradianza può essere ponderato utilizzando opportune curve d'azione biologiche, al fine di stimare gli impatti sull'uomo (sintesi della vitamina D, eritema, danno al DNA, ecc.), sulla fauna o sulla flora dell'esposizione al sole.

L'indicatore, dunque, è particolarmente versatile e ricco di informazione.

Ruolo di ARPA

L'attività descritta è svolta interamente e unicamente da ARPA Valle d'Aosta.

Riferimenti

Inquadramento normativo

n.a.

Relazione con la normativa

n.a.

Livelli di riferimento

Non sono previsti livelli di riferimento. I livelli riscontrati in Valle d'Aosta presso la stazione di Saint-Christophe sono tipici per siti semirurali in zona alpina.

Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Non presenti

Classificazione

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Area tematica SINAnet | Radiazioni non ionizzanti |
| Tema SINAnet | - |
| DPSIR | S/I |

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

Valutazione

| | | | |
|-------|------|-----------|------|
| Stato | n.a. | Tendenza* | n.a. |
|-------|------|-----------|------|

* La serie non è sufficientemente lunga per determinare tendenze a lungo termine.

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★ ★ ★

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Dal 2007, anno in cui è stato messo a punto l'attuale sistema di taratura, le misure della strumentazione presente a Saint-Christophe sono regolarmente confrontate con standard di riferimento europei, rispetto ai quali mostrano deviazioni inferiori allo 0.5%.

Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta

Periodicità di aggiornamento

ogni 15 minuti sul sito web www.arpa.vda.it

Data di aggiornamento

30/06/2012

Copertura temporale

Dal 2005

Copertura territoriale

Dato puntuale misurato presso la stazione di Saint-Christophe. L'estensione all'intero territorio è possibile, entro una maggiore incertezza, tramite l'uso di modelli radiativi.



Presentazione e analisi

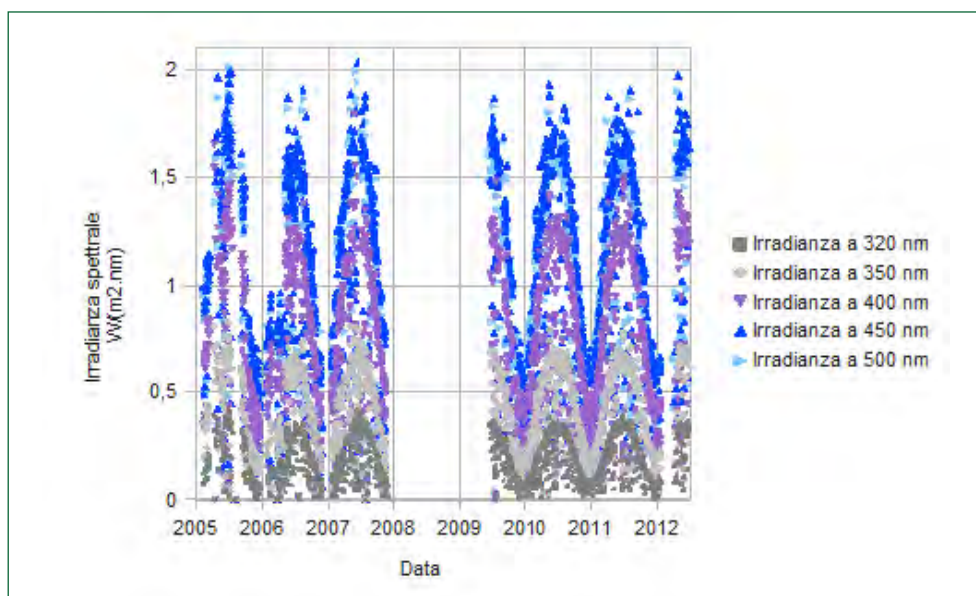


Figura 1 Andamento dell'irradianza solare ad alcune delle lunghezze d'onda degli spettri acquisiti presso la stazione di Saint-Christophe

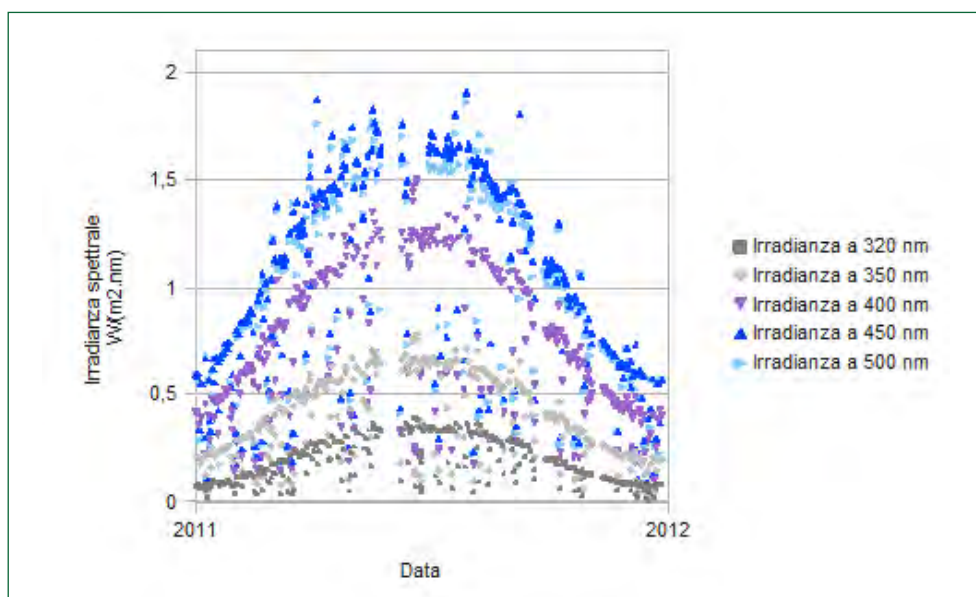


Figura 2 Particolare della figura precedente per il solo anno 2011

In figura 1 è ben visibile l'andamento ciclico annuale della radiazione solare al suolo: il massimo è misurato in estate e il minimo in inverno. Tale ciclo è causato dalla diversa inclinazione, al trascorrere delle stagioni, dei raggi solari rispetto al piano orizzontale e alla lunghezza del cammino ottico della radiazione in atmosfera (quest'ultimo maggiore in inverno rispetto all'estate). Si osserva, inoltre, la notevole differenza

della potenza della radiazione solare al variare della lunghezza d'onda: l'effetto è in parte dovuto all'emissione da parte del sole, in parte all'assorbimento ad opera dell'ozono nell'atmosfera terrestre. Le curve approssimativamente sinusoidali, formate dall'involuppo dei massimi, sono rappresentative delle giornate serene, i punti al di sotto sono stati misurati in giornate nuvolose.

Indice ultravioletto solare globale

Presentazione

Descrizione

L'indice ultravioletto (Global Solar UV Index) è definito come il rapporto tra l'irradianza UV solare ricevuta su una superficie orizzontale, pesata secondo la curva di sensibilità della pelle umana (ponderazione eritemale), e il valore standard 25 mW/m². Nel seguito sono riportati i dati relativi ai massimi valori giornalieri registrati o calcolati nel caso di previsioni.

Messaggio chiave

L'indice UV, misurato da ARPA Valle d'Aosta presso i siti di Saint-Christophe, La Thuile e Plateau Rosa, risente dell'effetto della quota (maggiore è l'altitudine, minore lo strato di atmosfera in grado di assorbire la radiazione) e della riflessione della neve al suolo. Per questo motivo, in alcuni siti della nostra regione, tale indice assume, nel periodo estivo, valori estremi (superiori a 10). La modellistica è utilizzata per "estendere" le misure puntuali a un campo continuo sull'intero territorio regionale.

Obiettivo

L'indice ultravioletto descrive l'intensità della radiazione ultravioletta solare alle basse lunghezze d'onda (280-320 nm circa) e, contemporaneamente, la sua capacità di dare origine a eritemi sulla pelle umana.

Tale numero, semplice da divulgare anche grazie a una scala cromatica universalmente riconosciuta, permette al pubblico di valutare i rischi conseguenti a una prolungata esposizione al sole, in base al fototipo di carnagione, e di adottare le adeguate misure di protezione.

L'utilizzo di questo indice è stato raccomandato da importanti agenzie, quali l'Organizzazione Mondiale per la Sanità (WHO) e l'Organizzazione Mondiale per la Meteorologia (WMO).

Ruolo di ARPA

L'attività descritta è svolta interamente da ARPA Valle d'Aosta.

Riferimenti

Inquadramento normativo

n.a.

Relazione con la normativa

n.a.

Livelli di riferimento

Non sono previsti livelli di riferimento. I livelli riscontrati in Valle d'Aosta, benché elevati, sono tipici di siti alpini.

Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

Non presenti.

Classificazione

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Area tematica SINAnet | Tutela e prevenzione |
| Tema SINAnet | Ambiente e benessere |
| DPSIR | S/I |

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

Valutazione

| | | | |
|-------|------|-----------|------|
| Stato | n.a. | Tendenza* | n.a. |
|-------|------|-----------|------|

* La serie non è sufficientemente lunga per determinare tendenze a lungo termine.

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★ ★ ★

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Dal 2007, anno in cui è stato messo a punto l'attuale sistema di taratura, la strumentazione è confrontata annualmente con il riferimento di ARPA Valle d'Aosta e mostra, in media, deviazioni inferiori all'1.3%. Il dato è tracciabile a riferimenti primari europei.

Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta

Periodicità di aggiornamento

Il presente indicatore riporta i valori massimi giornalieri, sul sito dell'Agenzia www.arpa.vda.it sono riportati i valori aggiornati ogni 5 minuti.

Data di aggiornamento

30/06/2012

Copertura temporale

Dal 2005 (l'anno iniziale dipende dal sito di misura)

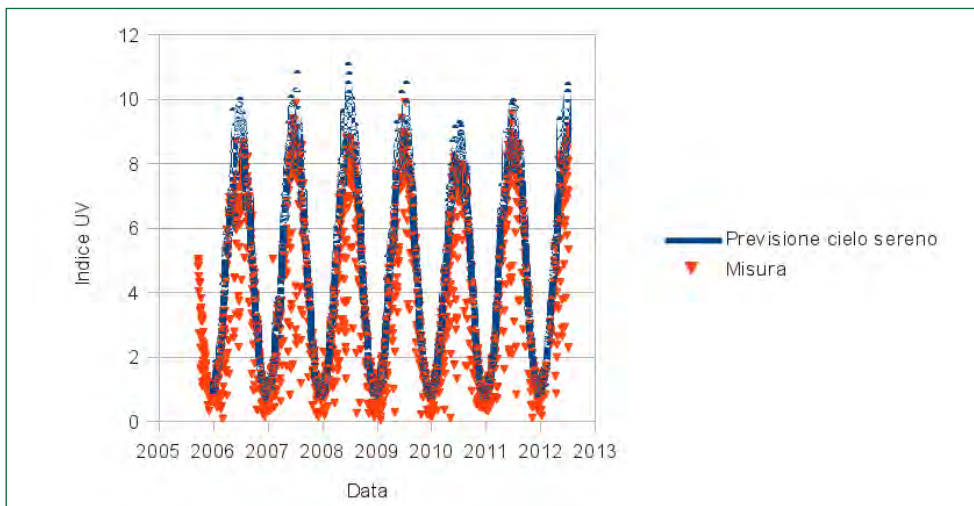
Copertura territoriale

Dato puntuale misurato presso le stazioni di Saint-Christophe, La Thuile - Les Granges e Plateau Rosa. L'estensione all'intero territorio è possibile, entro una maggiore incertezza, tramite l'uso di modelli radiativi.



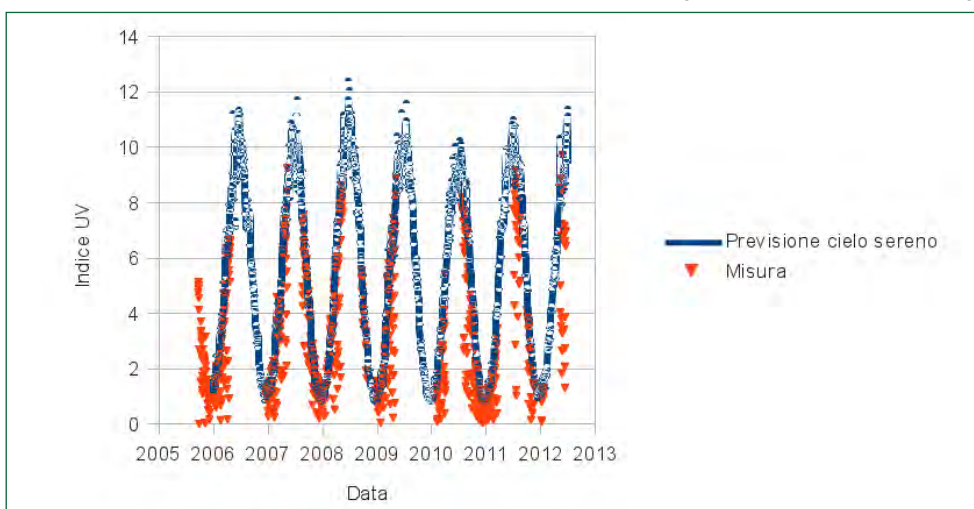
Presentazione e analisi

ANDAMENTO DELL'INDICE UV (PREVISIONE PER CIELO SERENO E MISURA) PRESSO LA STAZIONE DI SAINT-CRISTOPHE (QUOTA: 570 M S.L.M.)

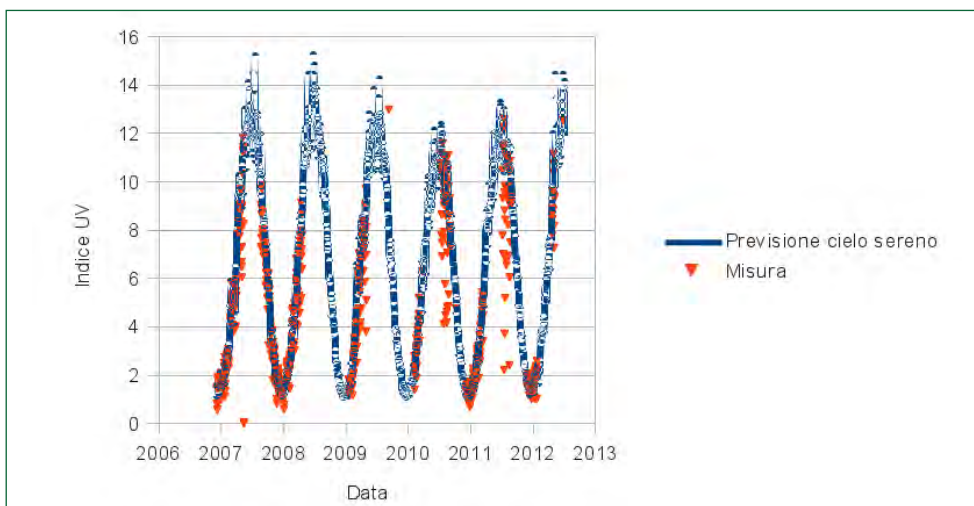


Nelle figure sono visibili gli andamenti ciclici annuali della radiazione solare al suolo: il massimo è misurato in estate e il minimo in inverno. Tale ciclo è causato dalla diversa inclinazione, al trascorrere delle stagioni, dei raggi solari rispetto al piano orizzontale e alla lunghezza del cammino ottico della radiazione in atmosfera (quest'ultimo maggiore in inverno rispetto all'estate). Si osserva, inoltre, la notevole differenza della potenza della radiazione solare al variare dell'altitudine nei tre siti di misura: l'effetto è dovuto, presso i siti ad alta quota, allo spessore minore di atmosfera percorsa dai raggi e alla presenza di neve al suolo. Alle misure sono sovrapposte le curve modellistiche calcolate in condizioni di cielo sereno. Eventuali tendenze visibili in queste curve non sono rappresentative, in quanto i parametri dei modelli previsionali sono stati affinati nel corso degli anni.

ANDAMENTO DELL'INDICE UV (PREVISIONE PER CIELO SERENO E MISURA) PRESSO LA STAZIONE DI LES GRANGES - LA THUILE (QUOTA: 1640 M S.L.M.)



ANDAMENTO DELL'INDICE UV (PREVISIONE PER CIELO SERENO E MISURA) PRESSO LA STAZIONE DI PLATEAU ROSA (QUOTA: 3500 M S.L.M.)



Contenuto di ozono colonnare

Presentazione

Descrizione

L'indicatore rappresenta la quantità di ozono per unità di superficie presente in tutta l'atmosfera (troposfera e stratosfera) sovrastante il sito di misura.

Messaggio chiave

Le concentrazioni atmosferiche di ozono rilevate in Valle d'Aosta sono analoghe a quelle misurate in altri siti alle medie latitudini. Benché la serie non sia ancora lunga a sufficienza per permettere l'individuazione di eventuali variazioni a lungo termine, si sono riscontrati chiari episodi di moderata influenza da parte di dinamiche atmosferiche globali (ad esempio, "buco" dell'ozono artico nella primavera 2011).

Obiettivo

L'ozono, gas presente in atmosfera (in particolare nella stratosfera), è tra i maggiori assorbitori della radiazione ultravioletta solare, in particolare alle lunghezze d'onda più pericolose per l'uomo. Eventuali variazioni – a breve e lungo termine – dello strato di ozono, dunque, hanno ripercussioni sull'intensità della radiazione UV a terra.

La variabilità a breve termine è dettata prevalentemente dai sistemi meteorologici (cicloni, getti stratosferici, ecc.). La variabilità a lungo termine, più difficile da misurare, può essere causata da cambiamenti rilevanti nella composizione atmosferica (come nel caso dell'"assottigliamento" dello strato di ozono alle medie latitudini o il "buco" dell'ozono alle alte latitudini) o nelle dinamiche dell'alta atmosfera, a loro volta connesse al cambiamento climatico.

Ruolo di ARPA

L'attività descritta è svolta interamente e unicamente da ARPA Valle d'Aosta.

Riferimenti

Inquadramento normativo

n.a.

Relazione con la normativa

n.a.

Livelli di riferimento

Non sono previsti livelli di riferimento. I livelli riscontrati in Valle d'Aosta sono tipici per siti alle medie latitudini.

Indicatori analoghi presenti in altre relazioni

WMO/UNEP Scientific Assessment of Ozone Depletion 2010

Classificazione

| | |
|-----------------------|-----------|
| Area tematica SINAnet | Atmosfera |
| Tema SINAnet | - |
| DPSIR | S |

Determinanti • Pressioni • Stato • Impatto • Risposte

Valutazione

| | | | |
|-------|------|-----------|------|
| Stato | n.a. | Tendenza* | n.a. |
|-------|------|-----------|------|

* La serie non è sufficientemente lunga per determinare tendenze a lungo termine.

Informazione sui dati

Qualità dell'informazione ★ ★ ★

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Il dato è anche inviato al database mondiale dell'ozono (WOUDC).

Proprietà del dato

ARPA Valle d'Aosta

Periodicità di aggiornamento

Circa ogni 15 minuti (dati disponibili sul sito www.arpa.vda.it)

Data di aggiornamento

30/06/2012

Copertura temporale

Dal 2007

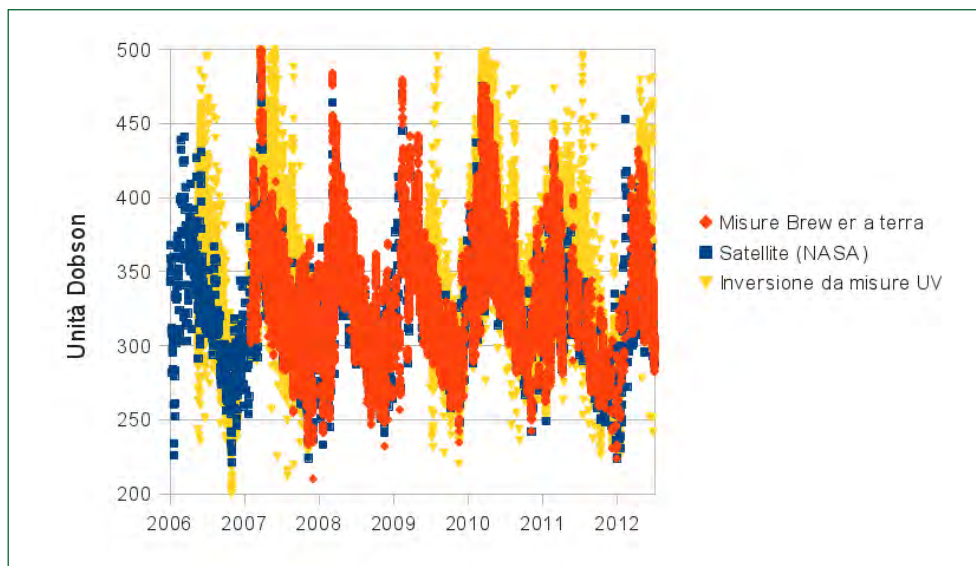
Copertura territoriale

Il dato, misurato presso la stazione di Saint-Christophe, si può considerare rappresentativo di tutta la regione.



Presentazione e analisi

CONTENUTO DI OZONO COLONNARE IN ATMOSFERA SOPRA LA VALLE D'AOSTA, MISURATO DAI SATELLITI NASA (TOMS E OMI), DAL BREWER DI ARPA E STIMATO ATTRAVERSO LE MISURE DI IRRADIANZA SOLARE



Nelle figure è chiaramente visibile un andamento annuale dell'ozono totale, con minimo in autunno-inverno e massimo in primavera-estate. Il ciclo è causato dalla diversa produzione fotochimica e dal differente trasporto globale dell'ozono nelle varie stagioni dell'anno. Le misure ottenute per inversione dallo spettro di irradianza solare sono condizionate dalla copertura nuvolosa. Sono in corso di sviluppo da parte di ARPA algoritmi di filtraggio delle nubi e metodi alternativi di inversione.

PARTICOLARE DELLA FIGURA PRECEDENTE, RELATIVO ALL'ANNO 2011

