

Aerosol: Protocollo

Guida per la preparazione della classe

Compito

Registrare il massimo valore di tensione che può essere ottenuto puntando il fotometro verso sole.

Registrare il tempo preciso in cui si effettua la misurazione.

Osservare e registrare le condizioni relative alle nuvole, alla temperatura corrente dell'aria e all'umidità relativa.

Cosa ti serve

- Fotometro GLOBE calibrato e allineato
- Voltmetro digitale (se il fotometro non ne dispone di uno interno)
- Orologio, preferibilmente digitale o un ricevitore GPS
- Aerosols Data Sheet*
- GLOBE Cloud Chart
- Barometro (optional)
- Termometro
- Igrometro o psicrometro a fionda
- Field Guides* per Nuvole, Umidità relativa e un protocollo per la temperatura
- Matita e biro

Prepararsi per prendere le misure

Affinché il Science Team possa interpretare le misurazioni effettuate con il fotometro solare, è necessario fornire longitudine, latitudine e altitudine del sito di osservazione, come richiesto per le altre misurazioni GLOBE, tutte informazioni che si registrano, quando si definisce un sito di Studio Atmosfera. Altri valori e osservazioni devono essere forniti insieme ad ogni misura, come indicato nel modulo di immissione dati. Lo scopo di questa sezione è di dare le informazioni necessarie per completare l'immissione dei dati.

Il tempo

È importante segnalare con precisione il momento (il tempo, ora, minuti, secondi) al quale si prende una misura, perché il team scientifico di Globe ha bisogno di calcolare la posizione del sole nel vostro sito e tale calcolo dipende dal tempo. Lo standard GLOBE per riportare i valori del tempo è l'UT (l'Universal Time), che può essere valutato dall'ora locale basata sul fuso orario e sul periodo dell'anno. Per questo protocollo è assolutamente essenziale convertire correttamente l'ora locale nell'UT; occorre prestare particolare attenzione all'ora locale d'estate perché in molti stati è in vigore l'"ora legale". Ad esempio, è necessario aggiungere 5 ore per convertire Eastern Standard Time di UT, ma solo 4 ore per convertire Eastern Time Daylight di UT.

Il tempo deve essere segnalato almeno con un'approssimazione di 30 secondi. Un orologio digitale o una sveglia è più facile da usare di uno analogico, ma in entrambi i casi è necessario disporre lo strumento su uno standard accettabile. I requisiti di precisione relativi al tempo per questo protocollo sono più rigorosi di quelli richiesti per gli altri protocolli GLOBE. Tuttavia, non è difficile impostare l'orologio per soddisfare questo standard. Si può ottenere il dato on-line al sito www.time.gov; per l'Italia si può utilizzare il sito http://www.inrim.it/ntp/webclock_it). In molti posti si può avere un tempo automatico locale con una

telefonata ad una stazione radio o ad una TV. Il ricevitore GPS segnalerà l'UT. In alcuni luoghi, è possibile acquistare un orologio che si imposta automaticamente rilevando i segnali radio da una fonte ufficiale del tempo sponsorizzata dal governo. (Negli Stati Uniti, per esempio, il cosiddetto segnale dell'"orologio atomico" viene trasmesso da una stazione WWVB.)

Si può essere tentati dall'usare, come standard, l'ora fornita dal proprio computer; questa può non essere una buona idea perché l'ora fornita dal PC non è molto accurata; tale ora va controllata spesso e messa a posto ricorrendo ad uno standard affidabile.

Si noti che alcuni sistemi operativi di computer spostano automaticamente l'orologio del computer avanti e indietro tra l'ora solare e l'ora legale. Si deve essere consapevoli che, quando questo cambiamento si verifica, è necessario convertire manualmente l'orario locale nell'orario UT. L'orario preferito della giornata per la segnalazione delle misure del fotometro solare, a più latitudini e durante la maggior parte dell'anno, è a metà mattinata. Tuttavia, è accettabile prendere queste misure in qualsiasi momento durante il giorno tra metà mattina e metà pomeriggio. Non importa a che ora si prendono le misure, è importante assicurarsi di riferire il più accuratamente possibile l'orario sotto forma di UT, come osservato in precedenza. La squadra di lavoro è consapevole che può essere più conveniente prendere queste misure nello stesso momento in cui si raccolgono gli altri dati atmosferici. Le misurazioni devono essere effettuate con una massa d'aria relativa di non più di 2, quando possibile. (E' opportuno fare riferimento alle attività di apprendimento che discute la massa relativa dell'aria. Una massa d'aria relativa pari a 2 corrisponde ad un angolo di elevazione solare di 30 gradi.) Durante l'inverno a latitudini temperate o maggiori, la massa d'aria rispetto alla vostra posizione può essere sempre maggiore di 2. È ancora possibile effettuare misurazioni, ma le si assumano il più vicino possibile al mezzogiorno solare. Se si stanno prendendo misure col fotometro solare nell'ambito delle attività di validazione a terra a sostegno delle osservazioni spaziali della Terra, poi i tempi di misura si dovrebbero basare sui tempi di sorvolo del vostro sito osservativo da parte della navicella spaziale.

Condizioni di cielo

Quando si registrano le misurazioni effettuate col fotometro solare, si dovrebbero registrare anche altre informazioni sul cielo, tra cui la copertura nuvolosa e il tipo di nubi, il colore del cielo, e la vostra valutazione di quanto sia chiaro o velato il cielo.

Il colore del cielo e la chiarezza del cielo sono valutazioni soggettive, ma, con la pratica, si può imparare a essere coerenti con tali osservazioni. Per esempio, si può facilmente imparare a riconoscere un cielo azzurro chiaro e luminoso, associato ad un basso spessore ottico dell'aerosol. Con l'aumento della concentrazione di aerosol, il colore del cielo cambia a un colore blu più chiaro. Può sembrare lattea piuttosto chiara. In alcuni luoghi, soprattutto all'interno e nei pressi delle aree urbane, il cielo può avere una tinta marrone o giallastra a causa dell'inquinamento atmosferico (soprattutto particolato e NO₂).

Quando ci sono ovvie ragioni per alti valori di spessore ottico di aerosol, il team scientifico ha bisogno di conoscerle. Per questo motivo il Team chiede di commentare per quale ragione si ritiene che il cielo sia velato. Per esempio, ciò potrebbe essere dovuto all'inquinamento atmosferico urbano, ad un'eruzione vulcanica o alla polvere alzata da attività agricole.

Le misurazioni fotometriche possono essere interpretate correttamente solo quando il sole non è oscurato da nuvole. Questo non significa che il cielo debba essere tutto libero, ma solo che non ci devono essere nuvole in prossimità del sole. Questo non è necessariamente una decisione semplice da prendere. E' facile stabilire se le nubi a basse e medie altitudini siano vicino al sole, ma i cirri pongono un problema più difficile. Queste nubi sono spesso sottili e potrebbe non essere evidente il fatto che blocchino una notevole quantità di luce solare. Tuttavia, anche nubi molto sottili come i cirri possono influenzare le misurazioni fotometriche solari. Per questo motivo, se si osservano cirri prima o dopo nel corso della giornata rispetto a quando si registrano le misure, si deve segnalare questo fatto all'atto dell'immissione dati nel modulo.

Un'altra situazione difficile si verifica in periodi tipicamente estivi, soprattutto in prossimità di grandi aree urbane. In questo ambiente, il cielo molto velato e il tempo umido e caldo rendono spesso difficile distinguere i margini delle nubi. Tali condizioni possono produrre valori relativamente grandi di spessore ottico di aerosol (qualsiasi valore maggiore di circa 0,3-0,5) che non possono rappresentare lo stato attuale dell'atmosfera. E' importante descrivere queste condizioni ogni volta che si registrano le misurazioni. Per avere una migliore idea di dove siano i confini delle nuvole, è possibile osservare il cielo attraverso gli occhiali da sole arancione o rossi, o attraverso un foglio di plastica trasparente arancione o rosso. Questi colori filtrano la luce blu e rendono più distinti i contorni delle nuvole.

Non guardare mai direttamente il sole, anche attraverso gli occhiali da sole colorati o pezzi di plastica! Può danneggiare gli occhi.

La nebbia è un altro potenziale problema. Può far sembrare la cosa confusa. Ma la nebbia (una nube stratus a livello del suolo) non è la stessa cosa che una foschia atmosferica da aerosol. Condizioni in cui il sole splende anche attraverso una nebbia leggera non sono adatte per effettuare misurazioni col fotometro solare. In molte località la nebbia si dissipa nella prima metà della mattina, così non influisce sulle misurazioni.

Ogni volta che si tenta di determinare condizioni del cielo prima di eseguire misurazioni col fotometro solare, è necessario proteggere gli occhi dal sole con un libro, un foglio di carta, un edificio o un albero, o qualche altro oggetto. Una buona regola è che se a terra si vedono ombre dappertutto, non si dovrebbe cercare di guardare il sole. Nel dubbio, o se credete che non sia possibile determinare le condizioni del cielo vicino al sole, non prendete la misura!

Temperatura

L'elettronica del fotometro solare GLOBE, e soprattutto i suoi rilevatori a LED, è sensibili alla temperatura. Ciò significa che i risultati cambieranno nelle stesse condizioni di luce solare se il fotometro solare si scalda o si raffredda. Pertanto, è importante mantenere il fotometro solare ad una temperatura circa uguale a quella ambiente. Per allertare il Gruppo di lavoro su potenziali problemi con la temperatura, ti chiediamo di registrare la temperatura dell'aria insieme con le misure del fotometro solare.

Se si stanno prendendo le misure col fotometro solare e allo stesso tempo si registrano i dati di temperatura della stazione meteo, è possibile utilizzare la temperatura attuale registrata. In caso contrario, è necessario misurare la temperatura dell'aria separatamente. Il modo migliore per ottenere valori di temperatura dell'aria è di seguire i Protocolli di Temperatura Globe che utilizzano un termometro che soddisfa gli standard GLOBE montato in una capannina atmosferica. In alternativa, un valore può essere ottenuto da una fonte in linea o da un termometro che non necessariamente soddisfa gli standard GLOBE. Valori non GLOBE di temperatura devono essere segnalati come metadati sulla scheda e non nel campo di temperatura dell'aria. In termini di prestazioni dello strumento, la temperatura rilevante non è necessariamente la temperatura esterna, ma la temperatura dell'aria all'interno del fotometro solare. I fotometri solari GLOBE includono un sensore che controlla la temperatura dell'aria all'interno dello strumento, in prossimità dei rilevatori LED. Questi strumenti hanno un selettore rotante sulla parte superiore del contenitore, piuttosto che un interruttore a levetta per il canale verde / rosso. Se il fotometro solare include questa funzione, c'è un posto per segnalare la temperatura del contenitore sulla scheda. La temperatura, in gradi Celsius, è 100 volte la tensione visualizzata sul voltmetro quando il canale "T" è selezionato. Ad esempio, una lettura della tensione di 0,225 V corrisponde a una temperatura di 22,5 ° C. Idealmente, questa temperatura dovrebbe essere sotto i 20°C.

Ci sono alcune operazioni da compiere per ridurre al minimo i problemi di sensibilità di temperatura. Tenere il fotometro solare all'interno, a temperatura ambiente, e portarlo fuori solo quando si è pronti per effettuare una misurazione. In inverno, trasportatelo al sito di osservazione tenendolo, per esempio, sotto il cappotto, , per mantenerlo caldo. In un clima molto caldo o molto freddo, si può avvolgere lo strumento in un materiale isolante come un sacchetto di sandwich coibentato, un asciugamano, o pezzi di schiuma di plastica. In estate, è bene mantenerlo al riparo dalla luce diretta del sole, quando non si sta effettuando una misurazione. Si dovrebbe praticare di misurazione e registrazione, in modo che una serie di misure di tensione non debba richiedere più di due o tre minuti.

Umidità relativa

L'umidità relativa è un'utile aggiunta ai metadati del *Protocollo Aerosols* perché alti (o bassi) valori di umidità relativa sono spesso associati con alti (o bassi) valori di spessore ottico dell'aerosol. C'è un protocollo di Umidità Relativa a disposizione per questa misura, che richiede un igrometro digitale o uno psicrometro a fionda, ma può andare bene anche usare un valore online o trasmesso da meno di un'ora dalle misure effettuate col fotometro solare. Valori online devono essere riportati solo come commenti, mentre i valori che si ottengono a seguito del *Protocollo Umidità Relativa di Globe* sono dati validi e possono essere riportati come tali.

Pressione barometrica

A differenza dei precedenti valori descritti in questa sezione, la pressione della stazione del vostro sito di osservazione è *necessaria* al fine di calcolare lo spessore ottico dell'aerosol. A meno che il sito non sia molto vicino al livello del mare, la pressione barometrica riportata dalle previsioni del tempo nel vostro giornale locale e sul Web non è la pressione della stazione. Perché? Perché sul giornale e sul Web, la pressione barometrica vera è stata adeguata a quella che sarebbe a livello del mare. Ciò consente di costruire mappe meteorologiche di pressione che mostrano il movimento delle masse d'aria su grandi aree, indipendentemente dal variare elevazione del terreno. La pressione atmosferica diminuisce, verso l'alto, di circa 1 mbar per ogni 10 metri di altezza. (Vedi figura a-I-1 e il Protocollo opzionale della pressione barometrica.)

Come notato sopra, la fonte preferita di pressione barometrica è un valore online o di trasmissione per la propria area. Una seconda opzione è quella di lasciare vuoto il campo della pressione barometrica. In questo caso, GLOBE riempirà la pressione barometrica utilizzando un valore generato da un modello computerizzato. Se avete calibrato il barometro in aula su base regolare in modo che dia la pressione riportata al livello del mare e avete fiducia in quella calibrazione, è possibile registrare la lettura del vostro barometro. Tuttavia, tipici barometri aneroidi da aula devono essere calibrati regolarmente come descritto nel *Protocollo Opzionale della Pressione Barometrica*. Alle altitudini più elevate, potrebbe non essere possibile calibrare il barometro in aula per dare un valore equivalente a livello del mare.

Sul campo

È molto più facile per due persone effettuare e registrare le misurazioni che per una persona sola. Se si riesce a lavorare come una squadra, occorre dividere i compiti e fare molta pratica, prima di iniziare a registrare le misurazioni reali.

1. Collegare un voltmetro digitale ai jack di uscita del fotometro

Se il fotometro solare ha in dotazione un voltmetro digitale, è possibile saltare questo passaggio. Se avete bisogno di un voltmetro separato, non utilizzate un voltmetro analogico, che non può essere letto con sufficiente precisione per essere adatto per questo compito. Assicuratevi di inserire il cavo rosso nel jack rosso e il cavo nero nella presa nera.

2. Accendere il voltmetro digitale e il fotometro solare.

Se il fotometro solare è dotato di un voltmetro digitale, lo stesso interruttore accende sia il contatore che il fotometro solare e non è necessario preoccuparsi di scegliere una gamma adeguata di tensione.

Se si utilizza un voltmetro esterno, selezionare un adeguato campo di volt DC (corrente diretta). Fare attenzione a non utilizzare un'impostazione volt AC (corrente alternata). Il campo di regolazione appropriata dipende dal voltmetro. Se si hanno 2 V (volt) o 2000 mV (millivolt) di impostazione, provare questo valore per primo. Se il fotometro produce oltre 2 V, utilizzare l'intervallo immediatamente superiore, spesso 20 V. Alcuni voltmetri hanno una capacità di auto-ranging (auto-adattamento), il che significa che vi è una sola impostazione volt DC e il voltmetro seleziona automaticamente una gamma adeguata di tensione. Se si utilizza un voltmetro auto-ranging, ci si assicuri di capire come leggere tensioni in questo intervallo.



Si noti che se un voltmetro digitale è connesso al fotometro solare quando il fotometro è spento, si otterranno letture imprevedibili sul voltmetro, piuttosto che il valore di 0 V che ci si potrebbe aspettare. Questo è un comportamento normale per i voltmetri digitali. Letture di tensione irregolari si verificano anche se la batteria del fotometro solare è troppo bassa per alimentare l'elettronica. Quando il fotometro solare viene acceso e sta funzionando correttamente, il voltmetro dovrebbe produrre una lettura stabile di non più di qualche millivolt all'interno o se il sole non illumina rivelatore, o un valore nella gamma di circa 0,5-2 V quando la luce solare illumina il rivelatore.

3. Se il fotometro solare ha un selettore sulla parte superiore dell'involucro, selezionare l'impostazione "T" e registrare la tensione.
Moltiplicare il valore di lettura della tensione per 100 e registrare questo valore.
4. Selezionare il canale verde del fotometro solare (in quanto la scheda GLOBE chiede il canale verde prima).
5. Tenere lo strumento di fronte, circa all'altezza del petto o, se possibile, sedersi e ancorare lo strumento alle ginocchia, ad una sedia, una ringhiera o qualche altro oggetto fisso. Trovare il punto fatto dal sole, che splende, attraverso la staffa di allineamento anteriore.

Ecco un'importante norma di sicurezza:

In nessun caso si deve tenere il fotometro solare a livello degli occhi e cercare di "traguardare" lungo le staffe di allineamento!

Regolare il puntamento dello strumento fino a quando la macchia di luce solare attraverso la staffa di allineamento anteriore brilla sulla staffa di allineamento posteriore.

6. Regolare il puntamento dello strumento fino a che il punto luce del sole è centrato sul punto appropriato colorato sulla staffa di allineamento posteriore. Registrare questo valore sul foglio dati.

Il fotometro solare può disporre di uno o due fori circolari sulla parte anteriore dell'involucro. Se ha un foro solo, la staffa di allineamento posteriore avrà due punti di allineamento colorati - uno verde e uno rosso. Lo spot di luce del sole deve essere centrato sul punto verde quando si sta prendendo le misure del canale verde e sul punto rosso se si stanno facendo misurazioni nel canale rosso. Se il fotometro solare ha due fori, la staffa di allineamento posteriore avrà un punto di allineamento blu. Lo spot di luce del sole deve essere centrato su questo punto, indipendentemente dal fatto che si stiano prendendo le misure nei canali verde o rosso.

Quando si regola il puntamento del fotometro in modo che il punto luce del sole è centrato intorno al punto di allineamento, la luce del sole, che splende attraverso il foro di apertura (s) sul frontale dell'involucro, è centrata sul rilevatore LED (s) all'interno della custodia. Ci vuole un po' di pratica per imparare a centrare il punto luce sul punto di allineamento. Assicuratevi che il puntamento sia stabile prima registrare il valore di tensione. Può essere utile stabilizzare lo strumento su una sedia o un altro oggetto fermo. L'intero processo di misura non deve durare più di 15 o 20 secondi per ogni lettura di canale. Assicuratevi di registrare tutte le cifre visualizzate sul voltmetro.

A meno che il cielo non sia molto fosco o che non si stiano prendendo le misure nel tardo pomeriggio o la mattina presto, la tensione dovrebbe aumentare a più di 0,5 V. Se si utilizza un auto-ranging, la gamma cambierà automaticamente quando si punterà il fotometro direttamente verso il sole (da una gamma appropriata per la visualizzazione della tensione di buio ad una gamma appropriata per la visualizzazione della tensione di luce solare).

Piccoli spostamenti del fotometro solare causano variazioni di tensione di pochi millivolt. Anche quando il fotometro solare è completamente immobile e correttamente allineato con il sole, la tensione continua a variare un po'. Ciò è dovuto alle fluttuazioni della stessa atmosfera. Più l'atmosfera è fosca, maggiori sono queste fluttuazioni. Non cercare di mediare le letture del voltmetro. È importante registrare solo la tensione massima che si ottiene durante i pochi secondi del tempo di misura, solo a partire da quando il puntamento dello strumento è stato stabilizzato. C'è un leggero ritardo tra il momento in cui la tensione di uscita dallo strumento cambia e il momento in cui il cambiamento si riflette nella lettura digitale. Con un po' di pratica, si può imparare a compensare questo ritardo.

7. Registrare l'ora alla quale si osserva la massima tensione nel modo più accurato e preciso possibile. E' richiesta una precisione di 15-30 secondi.

8. Mentre si sta puntando il fotometro solare contro sole, coprire l'apertura con un dito per bloccare tutta la luce e impedirle di entrare nell'involucro. Leggete il valore di tensione e registrate questo valore di tensione corrispondente al buio sulla scheda.

Si noti che la tensione al buio deve essere riportata come volt anziché come millivolt, indipendentemente dal campo di regolazione del voltmetro digitale. È fondamentale segnalare sia la tensione alla luce solare che quella al buio in unità di volt. È importante registrare accuratamente la tensione al buio, riportando tutte le cifre visualizzate sul voltmetro. La tensione al buio dovrebbe essere inferiore a 0.020 V (20 mV). A seconda delle caratteristiche dello strumento e del campo di regolazione del voltmetro, la tensione al buio può visualizzarsi come 0 V. Se è così, bisogna segnalare 0,000 V per la tensione al buio.

9. Selezionare l'altro canale (quello rosso, a patto che si sia iniziato con il canale verde) e ripetere i passaggi 6-8.

Dopo aver acquisito esperienza con il fotometro solare, sarà necessario ripetere il passaggio 8 dopo ogni misurazione della tensione provocata dalla luce del sole. Infatti, la tensione al buio non dovrebbe cambiare durante una serie di misurazioni. Se questo valore cambia di più di un millivolt o giù di lì, significa che lo strumento sta diventando troppo caldo o freddo durante la misurazione ed è necessario sviluppare una strategia di misura che impedisce che ciò accada.

10. Ripetere i passaggi 4-9 almeno due volte e non più di quattro volte.

Questo vi darà da tre a cinque coppie di misure verde / rosso in tutto. E' una buona idea essere coerenti con l'ordine con il quale si registrano le misurazioni: si dovrebbe registrare verde, rosso, verde, rosso, verde, rosso, verde, rosso, verde, rosso.

Il tempo tra le misurazioni non è critico fino a quando viene registrato con precisione. Tuttavia, come osservato in precedenza, si dovrebbe cercare di *minimizzare il tempo totale necessario per raccogliere una serie di misurazioni*. Ricordate che le vostre misure non saranno accurate se il fotometro solare sarà molto più freddo o molto più caldo rispetto alla temperatura ambiente.

11. Se il fotometro solare ha un selettore sulla parte superiore del contenitore, selezionare l'impostazione "T" e registrare la tensione. Moltiplicare i dati di lettura della tensione per 100 e registrate i valori ottenuti.

12. Spegnerne sia il fotometro solare, che il voltmetro (se lo strumento non ha un voltmetro digitale incorporato).

È possibile scollegare un voltmetro separato o lasciarlo collegato alla presa jack di uscita, a seconda che la classe utilizzi o meno il voltmetro per altri scopi.

13. Prendere nota di eventuali nuvole in prossimità del sole nella sezione *Commenti del Foglio Dati Aerosols*. Assicurarsi di annotare il tipo di nuvole, utilizzando la tabella *Cloud GLOBE*.

14. Eseguire il *Protocollo Cloud* e registrare le osservazioni sul *Foglio Aerosols dati*.

15. Eseguire il *Protocollo Umidità Relativa* e registrare osservazioni sul *Foglio Aerosols dati*.

16. Leggere e registrare la temperatura attuale con l'approssimazione di 0,5 ° C, seguendo uno dei protocolli di temperatura dell'aria.

Ci sono quattro *Guide da Campo* tra le quali scegliere, elencate nella *Guida per la Preparazione degli Studenti*. Fare attenzione a non toccare il termometro o a respirarci sopra.

17. Completare il resto della *Scheda Dati Aerosol*. Ciò può essere fatto quando si rientra in classe.