

# SCIA

Sistema nazionale di raccolta, elaborazione e diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale

## Criteri di calcolo degli indicatori meteoclimatici

**Aggiornamento 2014**

F. Baffo, F. Desiato, F. Lena, B. Suatoni, A. Toreti, (APAT)  
M. Bider, C. Cacciamani (ARPA ER)  
G. Tinarelli (ARIANET srl)



**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

# Sommario

<b>1</b>	<b>Procedura di calcolo degli indicatori .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Dati di ingresso .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Controlli di validità dei dati di ingresso.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Controlli di validità degli indicatori .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>File di indicatori.....</b>	<b>12</b>

**1**

## Procedura di calcolo degli indicatori

La procedura di calcolo degli indicatori climatologici che vengono caricati nel sistema SCIA, è costituita da un insieme di programmi, gestibili dall'utente anche attraverso un'interfaccia grafica, che consentono di ricostruire una serie di indicatori statistici su base temporale decadale, mensile ed annuale, a partire da dati meteorologici elementari, relativi a un certo intervallo di tempo.

I criteri generali adottati per il calcolo degli indicatori sono definiti dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (Guide on Climatological Practices).

I dati originali provengono dalle reti di osservazione di diversi organismi, e pertanto i file di dati di ingresso al sistema sono diversi sia per contenuto che per formato. Il contenuto varia in funzione della tipologia della stazione di misura (automatica o manuale), della strumentazione, e della modalità di acquisizione e archiviazione dei dati. In particolare, possono essere diversi la frequenza delle osservazioni e il tempo di media del dato rilevato. Ad esempio, per la rete UGM vengono elaborate le osservazioni sinottiche alla superficie (messaggi SYNOP triorari e riepilogativi giornalieri SYREP), mentre per l'UCEA vengono elaborati i dati degli Osservatori (tre al giorno), delle stazioni storiche (un dato giornaliero) e delle stazioni automatiche delle Rete Agrometeorologica Nazionale (dati orari). Il calcolo degli indicatori (per esempio, il valore medio o il valore estremo di una variabile) viene effettuato elaborando tutti i dati disponibili per una certa variabile osservata da una certa stazione, e può essere quindi influenzato dalla frequenza delle osservazioni stesse. Questo elemento deve essere preso nella dovuta considerazione se si effettuano il confronto o la integrazione (per esempio, con la realizzazione di mappe attraverso l'interpolazione degli indicatori su un grigliato regolare) di indicatori derivati da reti diverse.

La procedura di calcolo è articolata in tre fasi, durante le quali i file di dati elementari forniti dall'utente vengono trasformati prima in file di supporto di livello intermedio (*metafile*), poi in *metafile* di indicatori su base giornaliera, decadale, mensile ed annuale, ed infine in file ascii, con estensione tdb, di indicatori compatibili con il database Oracle.

## 2 Dati di ingresso

### 2.1 UGM

I dati provenienti dalle stazioni delle reti dell'UGM (Ufficio Generale per la meteorologia dell'Aeronautica Militare) sono quelli relativi ai messaggi SYNOP (osservazioni sinottiche triorarie) e ai messaggi SYREP (riepilogativi giornalieri), disseminati sulla rete GTS (Global Telecommunication System) dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, e successivamente memorizzati sugli archivi climatologici dal CNMCA (Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica), con sede a Pratica di Mare.

Alcuni indicatori del sistema SCIA vengono calcolati sulla base dei dati contenuti nei SYNOP, altri dai SYREP, altri ancora vengono calcolati alternativamente dai SYNOP o dai SYREP a seconda della loro disponibilità nei messaggi, anche tenendo conto dei cambi di contenuto e di tracciato record che hanno subito i messaggi nel corso degli anni.

Gli indicatori elaborati da SCIA si riferiscono a 87 stazioni dell'UGM (di cui 76 attive a gennaio 2005) e 26 stazioni attualmente dell'ENAV (di cui 22 attive a gennaio 2005; i dati più "vecchi" partono dal 1946).

## ***2.2 UCEA-UCST***

Sono le stazioni termopluviometriche "storiche" dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria del Ministero delle Politiche Agricole. I dati sono relativi ai valori giornalieri di precipitazione (rilevati alle ore 8) e di temperatura minima e massima, a partire dal 1865, di 100 stazioni, di cui poche sono ancora attive. Alcune stazioni riportano anche dati di eliofania.

## ***2.3 UCEA-UCOS***

Sono gli Osservatori dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria. I dati utilizzati sono relativi alle osservazioni tri-giornaliere (alle ore 7, 13 e 18) di temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento, e al valore giornaliero di precipitazione, eliofania e temperatura minima e massima.

I dati si riferiscono a 98 stazioni di cui poche ancora attive; i dati più "vecchi" risalgono al 1862. Le serie temporali fino al 1996 dei valori mensili di alcune stazioni UCST e UCOS sono state trasformate in serie omogenee nell'ambito della ricerca del CNR "Ricostruzione del clima passato nell'area del Mediterraneo", per tener conto di variazioni della strumentazione, della localizzazione delle stazioni o di altre cause "non climatologiche" che possono avere alterato le serie stesse.

## ***2.4 UCEA-RAN***

Sono le stazioni automatiche della rete agrometeorologica nazionale dell'UCEA. I dati utilizzati sono relativi alle osservazioni orarie di precipitazione, temperatura, temperatura del suolo, umidità relativa, velocità del vento a 2 m, velocità e direzione del vento a 10 m, e ai valori giornalieri di eliofania, precipitazione, temperatura minima e massima, bagnatura fogliare e radiazione globale. I dati partono dal 1991 e si riferiscono a 36 stazioni di cui 33 attive.

## ***2.5 ARPA ER – LOCALE***

Sono le stazioni della rete meteorologica regionale dell'ARPA Emilia Romagna. I dati utilizzati sono relativi alle osservazioni orarie di 22 stazioni, di cui 18 attive, a partire dal 1985.

## ***2.6 ARPA ER – AGROMETEO***

Sono le stazioni della rete agrometeorologica regionale dell'ARPA Emilia Romagna. I dati utilizzati sono relativi alle osservazioni orarie di 27 stazioni, di cui 25 attive, a partire dal 1990.

## ***2.7 APAT – EX SIMN***

Sono le stazioni dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, confluito nell'APAT, che oggi fanno parte di reti regionali. Per il calcolo degli indicatori sistema SCIA sono stati elaborati i dati informatizzati a cura del Servizio ACQ-DAT dell'APAT, che si riferiscono ai valori giornalieri di precipitazione rilevati alle ore 9. Al fine di consentire l'elaborazione di questi dati attraverso le procedure standard di calcolo degli indicatori di SCIA, i dati giornalieri sono stati virtualmente "spalmati" in 24 dati orari, tra le ore 9 di un giorno e le ore 9 del successivo, e gli indicatori decadali, mensili e annuali sono stati calcolati dalla serie oraria virtuale.

Le stazioni di cui sono stati elaborati i dati pluviometrici sono più di 4000 e i dati più "vecchi" risalgono al 1950.

	CNMCA	UCEA Ran	UCEA Ucst	UCEA Ucos	ARPA ER Locale	ARPA ER Agrometeo	APAT (ex SIMN)
Bagnatura fogliare		X					
Bilancio idrico	X	X			X	X	
Bioclimatologia	X	X			X	X	
Eliofania	X	X	X	X			
Evapotraspirazione potenziale	X	X	X		X	X	
Gradi giorno	X	X	X		X	X	
Nebbia e visibilità	X						
Nuvolosità	X						
Persistenza nebbia	X						
Persistenza precipitazioni	X	X		X	X	X	X
Persistenza temperatura aria a 2 m	X	X	X	X	X	X	
Precipitazioni	X	X		X	X	X	X
Pressione atmosferica	X	X			X		
Radiazione globale		X					
Stabilità - vento	X						
Temperatura aria a 2 m	X	X	X	X	X	X	
Temperatura equivalente potenziale	X						
Temperatura potenziale	X	X			X		
Temperatura suolo a -10 cm		X			X		
Umidità relativa	X	X			X	X	
Vento a 10 m	X	X			X		
Vento filato a 2 m		X					

Popolamento del database SCIA a gennaio 2005 per variabile e rete di osservazione

### 3 Controlli di validità dei dati di ingresso

Ad eccezione dei dati dell'UGM, la procedura di calcolo degli indicatori di SCIA non comprende attualmente, né si pensa che possa rientrare tra i suoi scopi, il controllo della validità dei dati elementari in ingresso. In altre parole, si presuppone che i dati degli organismi titolari delle reti di osservazione meteorologica con cui viene alimentato il sistema siano validi, o siano stati già sottoposti a controlli di validità. In quest'ultimo caso l'esito dei controlli è rappresentato da un *flag* di validità (uno per dato) presente sui file di ingresso; la procedura di calcolo di SCIA prende in considerazione, sia per la determinazione del valore dell'indicatore decadale, mensile o annuale, sia per il conteggio dei dati utili alla determinazione del valore stesso, solo i dati con *flag* di dato valido.

Per quanto riguarda i dati dell'UGM, invece, la procedura di calcolo degli indicatori di SCIA applica alcuni controlli di validità alle seguenti variabili contenute nei messaggi sinottici:

Variabile	Unità di misura	Descrizione
HH	m	Altezza nubi più basse
VIS	hm	Visibilità orizzontale
NTOT	1/8	Copertura nuvolosa totale
DD	gradi	Direzione (di provenienza) del vento
FF	Nodi	Forza del vento
TATA	C/10	Temperatura dell'aria
TDTD	C/10	Temperatura di rugiada
UMID	%	Umidità relativa
PRES	hPa/10	Pressione al livello del mare
PRECI	mm/10	Precipitazione
TEMPPR		Tempo presente
TEMPAS		Tempo passato
TETE	°C/10	Temperatura massima o minima
RADSOL	cal/cm <sup>2</sup> min	Radiazione solare

Le classi di controllo che vengono utilizzate e applicate sequenzialmente sono:

- a) controllo climatologico debole;
- b) controllo di consistenza interna.

Dopo ogni controllo il dato originale viene restituito senza essere modificato, insieme ad un FLAG che ne attribuisce la qualità di dato valido o non valido.

#### a) Controllo climatologico debole

Tale controllo si basa sul requisito di non superamento di soglie minime e massime di accettazione del dato, abbastanza blande. Le soglie sono state definite a priori utilizzando dei criteri di ragionevolezza ed non derivano pertanto da una preventiva analisi statistica del data base disponibile.

La tabella seguente riporta le soglie di accettazione per i parametri previsti dalla tabella precedente.

<b>Variabile originale</b>	<b>Soglia minima</b>	<b>Soglia massima</b>
HH	0.	2500
VIS	0	9999
NTOT	0	9
DD	0	360
FF	0	199
TATA	-290	490
TDTD	-290	490
UMID	20	100
PRES	9600	10600
PRECI	0	9890
TEMPRS	0	99
TEMPAS	0	99
TETE	-290	490
RADSOL	0	Funzione del giorno, ora, latitudine

Il non superamento di questo controllo pregiudica per sempre l'utilizzo futuro del dato (*flag* di dato non valido).

#### b) Controllo di consistenza interna

Prevede il controllo reciproco di più variabili in uno stesso istante temporale. Un controllo di tale tipo, applicato, ad esempio alla temperatura dell'aria (TATA), mette a confronto TATA con la temperatura di rugiada TDTD: ovviamente non potrà mai verificarsi che la temperatura dell'aria sia inferiore alla temperatura di rugiada.

La tabella mostra l'elenco delle variabili così controllate associate a quelle utilizzate per il confronto/controllo:

#### **VARIABILE DA CONTROLLARE**

Temperatura dell'aria (TATA)  
 Temperatura dell'aria (TATA)  
 Temperatura dell'aria (TATA)  
 Temperatura di rugiada (TDTD)  
 Temperatura di rugiada (TDTD)  
 Temperatura di rugiada (TDTD)  
  
 Direzione del vento (DD)  
 Intensità del vento (FF)  
 Intensità del vento (FF)  
 Pressione al livello del mare (PRES)  
 Pressione al livello della stazione (POPO)  
 Visibilità (VIS)  
 Tendenza barometrica (TEND)  
 Precipitazione (PRECI)  
 Precipitazione (PRECI)

#### **VARIABILI DI CONFRONTO**

Temperature massima e minima (dal SYNOP) (TETE)  
 Tempo presente (TEMPRS)  
 Temperatura di rugiada (TDTD)  
 Temperature massima e minima (dal SYNOP) (TETE)  
 Temperatura dell'aria (TATA)  
 Tempo presente (TEMPRS)  
 Temperatura dell'aria (TATA)  
 Intensità del vento (FF)  
 Direzione del vento (DD)  
 Tempo presente (TEMPRS)  
 Pressione al livello della stazione (POPO)  
 Pressione al livello del mare (PRES)  
 Tempo presente (TEMPRS)  
 Caratteristica della tendenza barometrica (CART)  
 Tempo presente (TEMPRS)  
 Tempo passato (TEMPAS)

Tempo presente (TEMPRS)	Copertura nuvolosa totale (NTOT)
Tempo presente (TEMPRS)	Visibilità (VIS)
Tempo presente (TEMPRS)	Temperatura dell'aria (TATA)
Tempo presente (TEMPRS)	Temperatura dell'aria (TATA)
	Temperatura di rugiada (TDTD)
	Umidità relativa (UMID)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
	Tipo di nubi alte (CH)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
	Tipo di nubi medie (CM)
	Tipo di nubi alte (CH)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
	Altezza delle nubi più basse (HH)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Tipo di nubi basse (CL)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Tipo di nubi medie (CM)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Tipo di nubi medie (CM)
	Tipo di nubi alte (CH)
	Tipo di nubi basse (CL)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Tipo di nubi alte (CH)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Tempo presente (TEMPRS)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	spessore neve (NSS)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Visibilità (VIS)
Copertura nuvolosa totale (NTOT)	Altezza delle nubi più basse (HH)
Temperature massima e minima (dal SYNOP) (TETE)	Temperatura dell'aria (TATA)
Temperature massima e minima (dal SYNOP) (TETE)	Temperatura di rugiada (TDTD)
Temperatura dell'aria (TATA)	Temperatura di rugiada (TDTD)
	Tempo presente (TEMPRS)
Visibilità (VIS)	Copertura nuvolosa totale (NTOT)
Tempo presente (TEMPRS)	Intensità del vento (FF)
Tempo presente (TEMPRS)	Precipitazione (PRECI)
Tempo presente (TEMPRS)	Precipitazione (PRECI)
Codice associato a ore 06 oppure 12 (TR)	ORA REPORT
Geopotenziale (GEOP)	Pressione al livello della stazione (POPO)
Tipo di nubi basse (CL)	Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI)
Tipo di nubi basse (CL)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Tipo di nubi basse (CL)	Tipo di nubi medie (CM)



	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Tipo di nubi basse (CL)	Tipo di nubi alte (CH) Copertura nuvolosa totale (NTOT)
	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Tipo di nubi basse (CL)	Tipo di nubi medie (CM) Tipo di nubi alte (CH)
Tipo di nubi medie (CM)	Tipo di nubi alte (CH)
Tipo di nubi medie (CM)	Tipo di nubi alte (CH) Copertura nuvolosa totale (NTOT)
	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Tipo di nubi medie (CM)	Tipo di nubi basse (CL) Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI)
Tipo di nubi medie (CM)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Tipo di nubi medie (CM)	Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI) Copertura nuvolosa totale (NTOT) Tipo di nubi medie (CM) Tipo di nubi basse (CL) Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI)
Tipo di nubi alte (CH)	Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI)
Tipo di nubi alte (CH)	Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI) Tendenza barometrica (TEND)
Tipo di nubi alte (CH)	
Caratteristica della tendenza barometrica (CART)	
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Copertura nuvolosa totale (NTOT)
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Copertura nuvolosa totale (NTOT) Tipo di nubi alte (CH) Geopotenziale (GEOP)
Pressione al livello della stazione (P0P0)	
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Tipo di nubi basse (CL)
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Tipo di nubi basse (CL) Tipo di nubi medie (CM) Altezza delle nubi più basse (HH) Tipo di nubi medie (CM)
Tipo di nubi basse (CL)	
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Tipo di nubi medie (CM)
Tipo di nubi medie (CM)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)

Tipo di nubi medie (CM)	Tipo di nubi basse (CL)
Altezza delle nubi più basse (HH)	Altezza delle nubi più basse (HH)
Visibilità (VIS)	Tipo di nubi basse (CL)
Altezza delle nubi più basse (HH)	Visibilità (VIS)
Altezza delle nubi più basse (HH)	Altezza delle nubi più basse (HH)
Altezza delle nubi più basse (HH)	Copertura nuvolosa totale (NTOT)
Altezza delle nubi più basse (HH)	Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Tipo di nubi basse (CL)
Ottavi della volta celeste coperti da tutte le nubi CL o, in assenza di nubi CL, da tutte le nubi CM (NH)	Tipo di nubi medie (CM)
	Tipo di nubi alte (CH)
	Altezza delle nubi più basse (HH)
	Ottavi cielo coperto, tipo nubi, altezza strato nuvoloso (8 GRUPPI)

Il non superamento di questo controllo pregiudica per sempre l'utilizzo futuro del dato (*flag* di dato non valido).

## 4 Controlli di validità degli indicatori

Ogni indicatore calcolato attraverso la procedura di SCIA e pronto al caricamento sul database nazionale, è contrassegnato, oltre che dal suo valore, dal numero di dati (o di giorni con dati) da cui ha avuto origine e da un FLAG di validità ("peso del dato" sui tracciati record) dell'indicatore stesso, che può assumere il valore 0 (indicatore non valido o non consolidato) o 1 (indicatore valido o consolidato).

In generale, il criterio per l'attribuzione del FLAG di indicatore valido consiste nella disponibilità di almeno il 75% di dati elementari validi (v. 2. Controlli di validità dei dati di input) che concorrono al calcolo dell'indicatore stesso. Questo criterio viene adottato per tutti gli indicatori (tipicamente, valori medi ed estremi) per i quali è ragionevole ipotizzare che la mancanza del 25% o meno dei dati di origine non condizioni pesantemente il valore dell'indicatore, ed è motivato anche dal desiderio e dalla necessità di non scartare un numero troppo elevato di indicatori.

Un'eccezione è costituita dai valori di precipitazioni cumulate che, per la natura stessa dell'indicatore, devono considerarsi validi solo se sono disponibili tutti, o quasi, i dati di origine. Per le precipitazioni cumulate (su decade, mese, anno) la soglia di dati disponibili e validi oltre la quale viene assegnato il FLAG di indicatore valido è stata fissata al 90%.

Sempre in generale, la procedura di calcolo degli indicatori controlla in prima battuta la presenza dei dati necessari al calcolo di un certo indicatore, a livello giornaliero, innalzando a 1 il FLAG di validità dell'indicatore giornaliero se il numero dei dati presenti e validi nella giornata è almeno il 75% (per esempio, per i dati contenuti nei messaggi SYNOP, 6 su 8); inoltre, per alcuni indicatori come la temperatura media si aggiunge un controllo sulla distribuzione dei dati tra giorno e notte (presenza di almeno 75% dei dati nelle ore diurne e di almeno 75% dei dati nelle ore notturne). L'attribuzione del FLAG di validità all'indicatore decadale, mensile o annuale viene poi effettuata controllando ancora che siano presenti almeno il 75% di valori giornalieri validi.

In questo caso generale, il "numero dati" riportato sul file di output .tdb vicino al peso del dato, ha il significato di numero dei giorni con dati validi ai fini del calcolo dell'indicatore; esso risulta pertanto compreso tra 0 e 10 (o 11, o 8 o 9 per febbraio) per una decade, tra 0 e 30 (o 31) per un mese, ecc., anche se il numero totale dei dati elementari o degli eventi su cui viene elaborato un certo indicatore statistico può essere > 10 in una decade, o > 31 in un mese.

Per esempio, il numero dati con precipitazione cumulata su 6 o 12 ore è costruito in questo modo, e accanto all'indicatore viene riportato il peso del dato e il "numero giorni con dati di precipitazione cumulata 6 ore" (o 12 ore). Il numero totale dei casi con precipitazione su 6 ore nei vari range può essere fino a 40 per la prima decade di un mese (20 per le 12 ore).

Ci sono altri casi in cui invece il conteggio dei dati disponibili e validi è effettivamente quello delle osservazioni e non dei giorni, per esempio quando si contano gli "eventi". In questi casi il "numero dati" totale coincide con quello delle osservazioni disponibili e valide.

L'innalzamento a 1 del peso del dato (flag di indicatore valido) può non seguire la regola generale descritta all'inizio, ma piuttosto logiche diverse a seconda dell'indicatore. Ad esempio, per il "numero dati giorni nevosi" e il "numero dati giorni temporaleschi" il flag giornaliero viene innalzato a 1 non appena c'è su uno dei report di un certo giorno il corrispondente valore del codice tempo presente; nel caso in cui questo non si verifichi (cioè nessun report riporta neve o temporale) il flag viene innalzato a 1 quando si raggiunge il 75% dei dati "tempo presente" disponibili, secondo la logica descritta all'inizio. Per il "numero dati eventi temporaleschi" invece, il flag viene innalzato a 1 comunque quando si raggiunge il 75% dei dati "tempo presente" disponibile, prima su base giornaliera e poi su base decadale, mensile o annuale.

Gli indicatori calcolati a partire da uno o più dati errati (e, nel caso della rete UGM, che hanno anche superato i controlli software di validità dei dati di input), sono evidentemente, in prima battuta, non validi. L'entità e l'evidenza dell'errore dipende dall'entità dell'errore del dato originale e dal tipo di indicatore. In generale, un dato errato risulta poco visibile dall'analisi del valore medio annuale, mentre può essere ben evidenziato dall'analisi dei valori estremi. L'individuazione degli indicatori non validi passa necessariamente attraverso l'analisi delle serie di indicatori mediante l'utilizzo di "filtri" mirati sulla base della stagione e delle caratteristiche climatiche della stazione (altezza sul livello del mare, latitudine). Si tratta di un'attività piuttosto onerosa e praticamente perenne, che consente di rilevare progressivamente un numero dapprima consistente, e via via più ridotto con l'affinamento dei filtri, di indicatori con valori "sospetti" o palesemente errati.

A seguito del rilevamento di indicatori con valori sospetti o palesemente errati, si tenta di risalire al dato o ai dati originali da cui è stato originato il valore dell'indicatore; si segnalano i dati alla fonte e, attraverso l'analisi della sequenza temporale dei dati e/o di dati concomitanti di stazioni limitrofe, si verifica la validità o meno del dato originale; nei casi in cui si conferma che l'indicatore non è valido, vengono assegnati i seguenti valori di indicatore "non valido" al *flag* di validità dell'indicatore: -9 se viene invalidato un indicatore che il cui *flag* aveva precedentemente valore 1 (indicatore valido), -8 se viene invalidato un indicatore che il cui *flag* aveva precedentemente valore 0 (indicatore generato da un numero insufficiente di dati validi). Con l'assegnazione dei nuovi *flag*, gli indicatori non validi non partecipano alla determinazione degli indici climatologici e all'interpolazione per la realizzazione delle mappe.

Solo in casi limitati, qualora si abbia dalla fonte originale del dato errato il suo valore corretto, si ripete la procedura di calcolo degli indicatori e il caricamento degli stessi sul database.

## 5 File di indicatori

La procedura di calcolo degli indicatori di SCIA produce un file con estensione tdb, compatibile con il database Oracle, per ognuna delle variabili elencate nel seguito. Tra parentesi con "calcolato/a" vengono specificate le variabili i cui indicatori vengono elaborati mediante appositi algoritmi di calcolo, e non solo con semplici elaborazioni statistiche (ad esempio medie, estremi) del dato originale.

bagnatura fogliare  
bilancio idrico (calcolato)  
bioclimatologia (calcolato)  
evapotraspirazione potenziale (calcolata)  
gradi giorno (calcolato)  
nebbia e visibilità  
nuvolosità  
persistenza nebbia  
persistenza precipitazioni  
persistenza temperatura aria a 2 m  
precipitazioni  
pressione atmosferica  
radiazione globale  
stabilità - vento (calcolato)  
temperatura aria a 2m  
temperatura equivalente potenziale (calcolato)  
temperatura potenziale (calcolata)  
temperatura suolo a -10 cm  
umidità relativa  
vento a 10 m  
vento filato a 2m

Ogni file contiene su ciascun record gli indicatori relativi a un determinato parametro, calcolati per un determinato periodo (decade, mese o anno).

### **BAGNATURA FOGLIARE**

#### **Definizione**

Bagnatura fogliare (numero ore giornaliere)

#### **Aggregazione temporale**

decadale, mensile ed annuale

#### **Indicatori**

Bagnatura fogliare: media, massimo, minimo e totale (numero totale di ore nella decade, nel mese o nell'anno)

## **BILANCIO IDRICO**

### **Definizione**

Differenza tra precipitazione ed evapotraspirazione potenziale medie giornaliere (mm)

### **Aggregazione temporale**

decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

Bilancio idrico giornaliero: media, deviazione standard, massimo e minimo

## **BIOCLIMATOLOGIA**

### **Definizione**

Set di indicatori relativi al numero di giorni con coppie di valori di temperatura e umidità relativa medie in determinati *range*.

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile ed annuale

### **Indicatori**

indice di freddo secco:

numero di giorni con temperatura media inferiore a 5 °C e umidità relativa media inferiore al 40%

indice di freddo umido:

numero di giorni con temperatura media inferiore a 5 °C e umidità relativa media superiore al 90%

indice di caldo secco:

numero di giorni con temperatura media superiore a 25 °C e umidità relativa media inferiore al 40%

indice di caldo umido:

numero di giorni con temperatura media superiore a 25 °C e umidità relativa media superiore al 90%

indice di Scharlau (giorni di caldo afoso):

numero di giorni in cui la differenza tra la temperatura media e la temperatura critica, ad una data umidità relativa, è maggiore di zero, maggiore di 1 °C e maggiore di 2 °C.

I valori limite di temperatura e gli intervalli di umidità sono:

16.5 °C – 97.5% < umidità <= 100%;  
17.3 °C – 92.5% < umidità <= 97.5%;  
18.2 °C – 87.5% < umidità <= 92.5%;  
19.1 °C – 82.5% < umidità <= 87.5%;  
20.1 °C – 77.5% < umidità <= 82.5%;  
21.1 °C – 72.5% < umidità <= 77.5%;  
22.2 °C – 67.5% < umidità <= 72.5%;  
23.4 °C – 62.5% < umidità <= 67.5%

24.8°C – 57.5% < umidità <= 62.5%;

26.2°C - 52.5% < umidità <= 57.5%

indice di freddo umido 1 (giorni di freddo umido): numero di giorni in cui la differenza tra la temperatura dell'aria e la temperatura critica, ad una data umidità relativa, è inferiore a -1 °C, -2 °C, -3 °C.

I valori limite di temperatura e umidità sono:

3.5 °C – 87.5% < umidità <= 92.5%;

2.8 °C – 82.5% < umidità <= 87.5%;

2.2 °C – 77.5% < umidità <= 82.5%;

1.8 °C – 72.5% < umidità <= 77.5%;

1.5 °C – 67.5% < umidità <= 72.5%;

0.5 °C – 62.5% < umidità <= 67.5%;

0 °C – 57.5% < umidità <= 62.5%;

-0.3 °C – 52.5% < umidità <= 57.5%;

-0.5 °C – 47.5% < umidità <= 52.5%;

-1.5 °C – 42.5% < umidità <= 47.5%;

-2.5 °C – 37.5% < umidità <= 42.5%

## **ELIOFANIA**

### **Definizione**

Numero di ore di insolazione durante la giornata

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

Eliofania giornaliera: media, deviazione standard e massimo

## **EVAPOTRASPIRAZIONE POTENZIALE**

### **Definizione**

Massima quantità d'acqua che può essere dispersa nell'atmosfera da una superficie, attraverso processi di evaporazione del suolo e traspirazione delle piante. Dipende da fattori meteorologici ed è calcolata in funzione di: temperatura media giornaliera, temperatura massima giornaliera, temperatura minima giornaliera, latitudine e giorno dell'anno (1-366). È espressa in mm.

Nel programma Indicatori viene utilizzata una formula derivata dal metodo di Hargreaves-Samani, in cui il calcolo dell'ept si basa sulla sola stima della radiazione globale, che a sua volta viene derivata dai dati di Tmedia (con più misure giornaliere), Tmin, Tmax, latitudine e data. In realtà si trova solo un riferimento bibliografico di ARPAS:

<http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/miscellanea/madagascar/pag021.asp>,

che tratta una stima mensile, non giornaliera.

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

Evapotraspirazione potenziale giornaliera: media, deviazione standard, massimo e minimo

## **GRADI GIORNO**

### **Definizione**

Differenza tra temperatura media giornaliera e 5 soglie di temperatura (0 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C, 21 °C). Se la differenza è minore di zero, i gradi-giorno sono uguali a zero. Viene utilizzato in agronomia.

### **Aggregazione temporale**

Minima: decadale. I valori decadali, mensili e annuali vengono calcolati come valori medi, per evitare effetti dovuti al numero dei dati disponibili in un periodo, anche se la definizione dei gradi di giorno sarebbe la somma dei gradi-giorno giornalieri. Per ottenere i gradi-giorno come da definizione occorre moltiplicare per il numero dei giorni nel periodo.

### **Indicatori**

Gradi giorno per soglie di temperatura (0 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C, 21 °C)

## **NEBBIA E VISIBILITÀ**

### **Definizione**

L'evento "nebbia" corrisponde alla rilevazione del codice corrispondente sul campo "tempo presente" del messaggio SYNOP e, contemporaneamente, da un valore della visibilità orizzontale inferiore ad 1 km.

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Numero giorni con nebbia
2. Numero eventi di visibilità scarsa (< 1000 m)
3. Numero eventi con visibilità <= 400 m
4. Numero eventi con 400 < visibilità <= 800 m
5. Numero eventi con 800 < visibilità < 1000 m

## **NUVOLOSITÀ**

### **Definizione**

Copertura nuvolosa osservata espressa in ottavi. L'osservazione "cielo invisibile" viene trattata come cielo coperto (8/8).

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Copertura nuvolosa totale: media, deviazione standard
2. Numero eventi con copertura pari a 0 ottavi (sereno)
3. Numero eventi con copertura pari a 1-2 ottavi (poco nuvoloso)
4. Numero eventi con copertura pari a 3-4 ottavi (nuvoloso)
5. Numero eventi con copertura pari a 5-6 ottavi (molto nuvoloso)

## **PERSISTENZA NEBBIA**

### **Definizione**

Numero di messaggi sinottici consecutivi che riportano presenza di nebbia

### **Aggregazione temporale**

Mensile e annuale

### **Indicatori**

Numero di casi in cui la nebbia è presente da 2 a 24 messaggi sinottici consecutivi

## **PERSISTENZA PRECIPITAZIONI**

### **Definizione**

Persistenza di fenomeni di precipitazione

### **Aggregazione temporale**

Annuale

### **Indicatori**

1. Persistenza di siccità (precipitazione giornaliera inferiore ad 1 mm): durata (numero di giorni), data iniziale della prima, seconda e terza sequenza
2. Persistenza di precipitazione giornaliera superiore ad 1 mm: durata (numero di giorni), precipitazione cumulata, data iniziale della prima, seconda e terza sequenza
3. Persistenza di neve: durata (numero di giorni), precipitazione cumulata, data iniziale della prima, seconda e terza sequenza

## **PERSISTENZA TEMPERATURA**

### **Definizione**

Numero massimo di giorni consecutivi con temperatura massima compresa tra soglie prefissate e numero massimo di giorni consecutivi con temperatura minima compresa tra soglie prefissate

### **Aggregazione temporale**

Annuale



## **Indicatori**

1. Giorni consecutivi con temperatura massima compresa tra le soglie  $-10 < T_{\max} \leq -5$ ;  $-5 < T_{\max} \leq 0$ ;  $0 < T_{\max} \leq 5$ ;  $5 < T_{\max} \leq 10$ ;  $10 < T_{\max} \leq 15$ ;  $15 < T_{\max} \leq 20$ ;  $20 < T_{\max} \leq 25$ ;  $25 < T_{\max} \leq 30$ ;  $30 < T_{\max} \leq 35$ ;  $35 < T_{\max} \leq 40$ ;  $T_{\max} > 40$ ): numero massimo, data iniziale del periodo
2. Giorni consecutivi con temperatura minima compresa tra le soglie  $T_{\min} \leq -20$ ;  $-20 < T_{\min} \leq -15$ ;  $-15 < T_{\min} \leq -10$ ;  $-10 < T_{\min} \leq -5$ ;  $-5 < T_{\min} \leq 0$ ;  $0 < T_{\min} \leq 5$ ;  $5 < T_{\min} \leq 10$ ;  $10 < T_{\min} \leq 15$ ;  $15 < T_{\min} \leq 20$ : numero massimo, data iniziale del periodo

## **PRECIPITAZIONI**

### **Definizione**

Precipitazione cumulata in mm

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Precipitazione cumulata su 24 ore: totale, massimo e data del massimo, numero giorni con precipitazione compresa tra:  $0 \leq \text{prec.} \leq 1$  mm,  $1 < \text{prec.} \leq 5$  mm,  $5 < \text{prec.} \leq 10$  mm,  $10 < \text{prec.} \leq 20$  mm,  $20 < \text{prec.} \leq 50$  mm,  $\text{prec.} > 50$  mm
2. Precipitazione cumulata su 1 ora: massimo e data del massimo
3. Precipitazione cumulata su 6 ore: massimo e data del massimo, numero casi con dati di precipitazione compresa tra:  $0 \leq \text{prec.} \leq 1$  mm,  $1 < \text{prec.} \leq 5$  mm,  $5 < \text{prec.} \leq 10$  mm,  $10 < \text{prec.} \leq 20$  mm,  $20 < \text{prec.} \leq 50$  mm,  $\text{prec.} > 50$  mm
4. Precipitazione cumulata su 12 ore: massimo e data del massimo, numero casi con dati di precipitazione compresa tra:  $0 \leq \text{prec.} \leq 1$  mm,  $1 < \text{prec.} \leq 5$  mm,  $5 < \text{prec.} \leq 10$  mm,  $10 < \text{prec.} \leq 20$  mm,  $20 < \text{prec.} \leq 50$  mm,  $\text{prec.} > 50$  mm
5. Numero giorni con neve
6. Numero eventi temporaleschi
7. Numero giorni con temporale

## **PRESSIONE ATMOSFERICA**

### **Definizione**

Pressione atmosferica (hPa). Per le stazioni della rete UGM la pressione è riportata al livello del mare, per le altre è al livello della stazione

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

## **RADIAZIONE GLOBALE**

### **Definizione**

Radiazione globale media giornaliera alla superficie terrestre espressa in  $W/m^2$ .

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

Radiazione globale giornaliera: media, deviazione standard, massimo e minimo

## **STABILITÀ - VENTO**

### **Definizione**

Frequenza di occorrenza delle classi di velocità del vento per ognuno dei 16 settori di provenienza e per ogni classe di stabilità alla Pasquill.

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Numero di eventi di calma di vento ( $v = 0 - 1$  nodi) per ognuna delle 7 classi di stabilità
2. Numero di eventi con intensità del vento compresa tra soglie definite:

$v = 2 - 4$  nodi

$v = 5 - 7$  nodi

$v = 8 - 12$  nodi

$v = 13 - 23$  nodi

$v \geq 24$  nodi

per ognuna delle 7 classi di stabilità e per ogni settore di provenienza del vento (16 settori di ampiezza  $22.5^\circ$ :  $0 < \text{direzione} \leq 22.5^\circ$ ,  $22.5^\circ < \text{direzione} \leq 45^\circ$ ;  $45^\circ < \text{direzione} \leq 67.5^\circ$ ;  $67.5^\circ < \text{direzione} \leq 90^\circ$ ;  $90^\circ < \text{direzione} \leq 112.5^\circ$ ;  $112.5^\circ < \text{direzione} \leq 135^\circ$ ;  $135^\circ < \text{direzione} \leq 157.5^\circ$ ;  $157.5^\circ < \text{direzione} \leq 180^\circ$ ;  $180^\circ < \text{direzione} \leq 202.5^\circ$ ;  $202.5^\circ < \text{direzione} \leq 225^\circ$ ;  $225^\circ < \text{direzione} \leq 247.5^\circ$ ;  $247.5^\circ < \text{direzione} \leq 270^\circ$ ;  $270^\circ < \text{direzione} \leq 292.5^\circ$ ;  $292.5^\circ < \text{direzione} \leq 315^\circ$ ;  $315^\circ < \text{direzione} \leq 337.5^\circ$ ;  $337.5^\circ < \text{direzione} \leq 360^\circ$ )

## **TEMPERATURA**

### **Definizione**

Temperatura dell'aria a 2 m ( $^\circ C$ )

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Temperatura massima giornaliera: media, deviazione standard, massimo, data del massimo, numero di giorni con temperatura massima compresa in 11 range
  2. Temperatura minima giornaliera: media, deviazione standard, minimo, data del minimo, numero di giorni con temperatura minima compresa in 9 range
  3. Temperatura media giornaliera: media, deviazione standard. Viene calcolata sulla base dei dati disponibili nell'arco delle 24 ore (per. es. delle 8 osservazioni SYNOP), e se sono soddisfatte le condizioni di disponibilità del 75% dei dati in una giornata e del 75% dei dati nelle ore diurne (dalle 9 alle 18 comprese) e notturne.
  4. Temperatura media giornaliera calcolata come media delle temperature minima e massima: media, deviazione standard. E' l'indicatore visualizzato come "temperatura media" sulle funzioni del sito web di SCIA.
  5. Escursione termica: media, deviazione standard, massimo, minimo
  6. Numero giorni con gelo
  7. Temperatura istantanea: numero dati con temperatura istantanea compresa in 14 range
  8. Temperatura a ore fisse (dalle 00 alle 23): media, deviazione standard, massimo, minimo
- N.B. la temperatura delle ore 00 entra nell'indicatore statistico del giorno precedente (e quindi, se il giorno è a inizio decade, nell'indicatore statistico della decade precedente)

## TEMPERATURA POTENZIALE

### Definizione

La temperatura potenziale ( $\theta$ ) è la temperatura che una massa d'aria, inizialmente a pressione  $p$  e a temperatura  $T$ , assumerebbe se portata adiabaticamente a 1000 hPa:

$$\theta \text{ (K)} = T \text{ (K)} (1000/p)^{0.286}$$

Viene calcolata alle diverse ore della giornata ed è espressa in °C.

### Aggregazione temporale

Decadale, mensile e annuale

### Indicatori

Temperatura potenziale a ore fisse (dalle 00 alle 23): media, deviazione standard

## TEMPERATURA EQUIVALENTE POTENZIALE

### Definizione

La temperatura equivalente potenziale ( $\theta_e$ ) è la temperatura che assumerebbe una massa d'aria se, tenuta a pressione costante,  $p$ , tutto il vapore d'acqua in essa contenuto condensasse ed il calore latente di condensazione liberato fosse usato per aumentare la sua temperatura e fosse, poi, portata adiabaticamente alla pressione di 1000 hPa.

$$T_e \text{ (°C)} = T \text{ (°C)} + 2.52 q \quad \text{dove } q \text{ è l'umidità specifica}$$

$$\theta_e (K) = T_e (K) (1000/p)^{0.286}$$

Viene calcolata alle diverse ore della giornata (°C), in funzione dei valori di temperatura, temperatura di rugiada e pressione.

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

Temperatura equivalente potenziale a ore fisse (dalle 00 alle 23): media, deviazione standard

## **TEMPERATURA SUOLO A -10 cm**

### **Definizione**

Temperatura del terreno a 10 cm di profondità (°C)

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Temperatura massima: media, deviazione standard, massimo
2. Temperatura minima: media, deviazione standard, minimo

## **UMIDITÀ RELATIVA**

### **Definizione**

Umidità relativa dell'aria (espressa in %), calcolata a partire dalla temperatura dell'aria e dalla temperatura di rugiada.

### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

### **Indicatori**

1. Umidità relativa giornaliera dell'aria: media, deviazione standard  
Il valore medio viene calcolato sulla base dei dati disponibili nell'arco delle 24 ore (per. es. delle 8 osservazioni SYNOP) e se sono soddisfatte le condizioni di disponibilità del 75% dei dati in una giornata.
2. Umidità relativa giornaliera dell'aria: massimo, minimo
3. Umidità relativa dell'aria a ore fisse (dalle 00 alle 23): media, deviazione standard
4. Numero di giorni con  $80 < \text{umidità relativa} \leq 85\%$  alle ore 06  
Numero di giorni con  $85 < \text{umidità relativa} \leq 90\%$  alle ore 06  
Numero di giorni con  $90 < \text{umidità relativa} \leq 95\%$  alle ore 06  
Numero di giorni con  $\text{umidità relativa} > 95\%$  alle ore 06
5. Numero di giorni con  $\text{umidità relativa} \leq 30\%$  alle ore 12  
Numero di giorni con  $30 < \text{umidità relativa} \leq 35\%$  alle ore 12  
Numero di giorni con  $35 < \text{umidità relativa} \leq 40\%$  alle ore 12  
Numero di giorni con  $40 < \text{umidità relativa} \leq 45\%$  alle ore 12

### **Reti**

CNMCA:	tutti gli indicatori (i valori medi vengono calcolati dalla temperatura e dalla temperatura di rugiada, presenti nei SYNOP, mentre i valori massimi e minimo sono presenti nel SYREP: se mancanti si calcolano a partire dai dati triorari dei SYNOP)
UCEA-UCOS:	indicatore 1 (sono disponibili 3 valori giornalieri da cui si calcola la media) indicatore 2 (il massimo e il minimo sono dati)
RAN:	tutti gli indicatori (la media viene calcolata dai valori orari, mentre sono dati il massimo e il minimo)
SMR-ARPA ER LOCALE:	tutti gli indicatori
SMR-ARPA ER AGROMETEIO:	tutti gli indicatori

## VENTO

### Definizione

Intensità (m/s) e direzione del vento a 10 m..

### Aggregazione temporale

Decadale, mensile e annuale

### Indicatori

1. Vento massimo giornaliero: intensità massima e direzione del massimo; come da codifica del messaggio SYREP, il dato di ingresso viene scartato se la velocità è > 6 nodi e la direzione è variabile (99).
2. Numero di eventi di calma di vento (velocità  $\leq 0.5$  m/s)
3. Numero di eventi con intensità del vento compresa tra soglie definite:
  - 0.5 m/s < v  $\leq$  3 m/s
  - 3 m/s < v  $\leq$  5 m/s
  - 5 m/s < v  $\leq$  10 m/s
  - > 10 m/s
 per ogni settore di provenienza (16 settori di ampiezza 22.5°: 0 < direzione  $\leq$  22.5°, 22.5° < direzione  $\leq$  45°; 45° < direzione  $\leq$  67.5°; 67.5° < direzione  $\leq$  90°; 90° < direzione  $\leq$  112.5°; 112.5° < direzione  $\leq$  135°; 135° < direzione  $\leq$  157.5°; 157.5° < direzione  $\leq$  180°; 180° < direzione  $\leq$  202.5°; 202.5° < direzione  $\leq$  225°; 225° < direzione  $\leq$  247.5°; 247.5° < direzione  $\leq$  270°; 270° < direzione  $\leq$  292.5°; 292.5° < direzione  $\leq$  315°; 315° < direzione  $\leq$  337.5°; 337.5° < direzione  $\leq$  360°)  
I casi di direzione variabile (999) non vengono conteggiati.
4. Numero massimo di eventi consecutivi di calma di vento (velocità  $\leq 0.5$  m/s)
5. Numero massimo di eventi consecutivi con intensità del vento compresa tra soglie definite:
  - 0.5 m/s < v  $\leq$  3 m/s
  - 3 m/s < v  $\leq$  5 m/s
  - 5 m/s < v  $\leq$  10 m/s
  - > 10 m/s
 indipendentemente dal settore di provenienza
6. Numero massimo di eventi consecutivi con direzione compresa in ciascuno dei 16 settori di provenienza e intensità media del vento

## 7. Velocità media del vento

### **VENTO FILATO A 2 m**

#### **Definizione**

Distanza, espressa in km, percorsa dal vento in 24 ore.

#### **Aggregazione temporale**

Decadale, mensile e annuale

#### **Indicatori**

Vento filato: media, deviazione standard e massimo