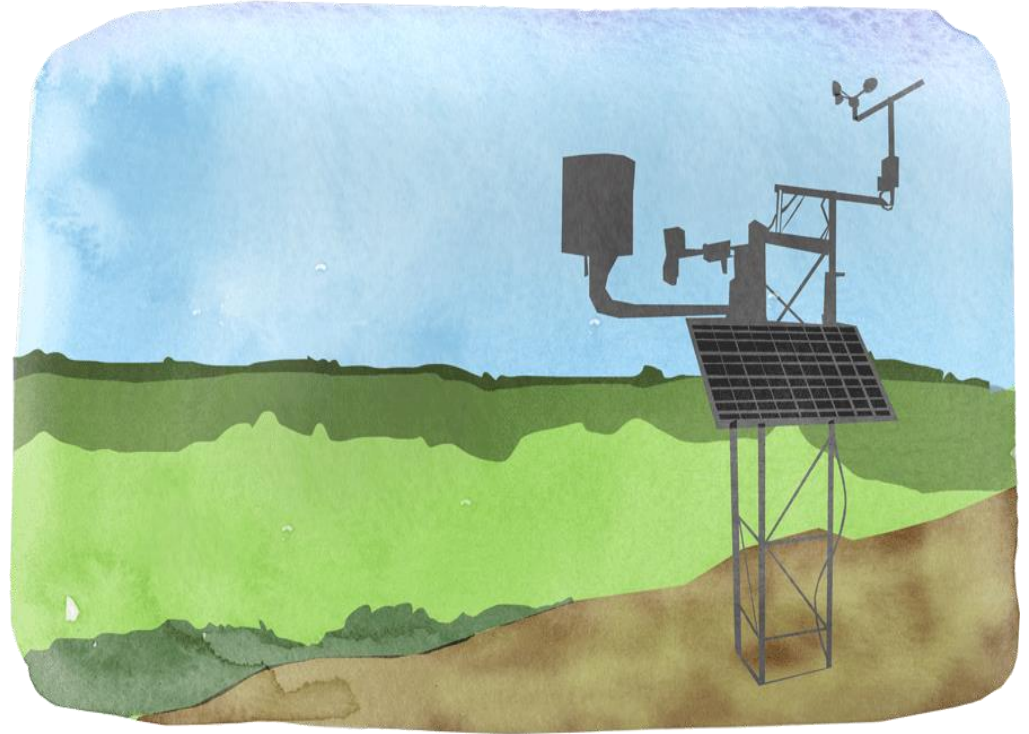


Stazioni Meteorologiche e Misurazioni di Qualità

Ing. Andrea Bertolini

- Principi generali
- Sensori di qualità, siti di misura ed esposizione dei sensori
- Progettazione
- Supervisione
- Certificazione
- DSS e Agricoltura 4.0
- Conclusioni





Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Principi generali

La World Meteorological Organization (WMO) definisce i criteri necessari per ottenere misurazioni di qualità:

- stazioni meteorologiche automatiche;
- sensori di qualità elevata;
- sensori in siti idonei, con una corretta altezza dal suolo ed esposizione;
- elevato standard di supervisione.





Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Principi generali

pienamente conforme: tutti i requisiti WMO sono soddisfatti; può essere utilizzato sia in ambito meteorologico che climatologico;

conforme: la maggior parte dei requisiti WMO sono soddisfatti; può essere utilizzato in ambito meteorologico e per ogni tipo di applicazione operativa;

non conforme: alcuni importanti requisiti WMO non sono soddisfatti; non idoneo per molte applicazioni.



Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Sensori di qualità

- adatti per l'utilizzo in campo aperto;
- range di operatività compatibile con le possibilità climatiche del sito;
- caratterizzati da un'incertezza operativa non superiore ai limiti indicati dalla WMO.

Limiti di incertezza per diverse variabili meteorologiche

Variabile Meteorologica	Pienamente conforme (WMO, 2018)	Conforme (WMO, Leroy, 2013)
Temperatura	0.2 °C	1°C
Umidità	3 %	10 %
Precipitazione	5 %	10 %
Pressione	0.15 hPa	1 hPa
Intensità del vento	10 %	15 %
Direzione del vento	5°	10°



Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Siti di misura, altezza dal suolo ed esposizione dei sensori

Il valore del dato rilevato dipende sensibilmente dall'esposizione dello strumento all'atmosfera.

Le stazioni devono soddisfare i criteri indicati dalle linee guida WMO, riguardanti:

- classificazione del sito;
- altezza dei sensori dal suolo;
- esposizione degli strumenti.





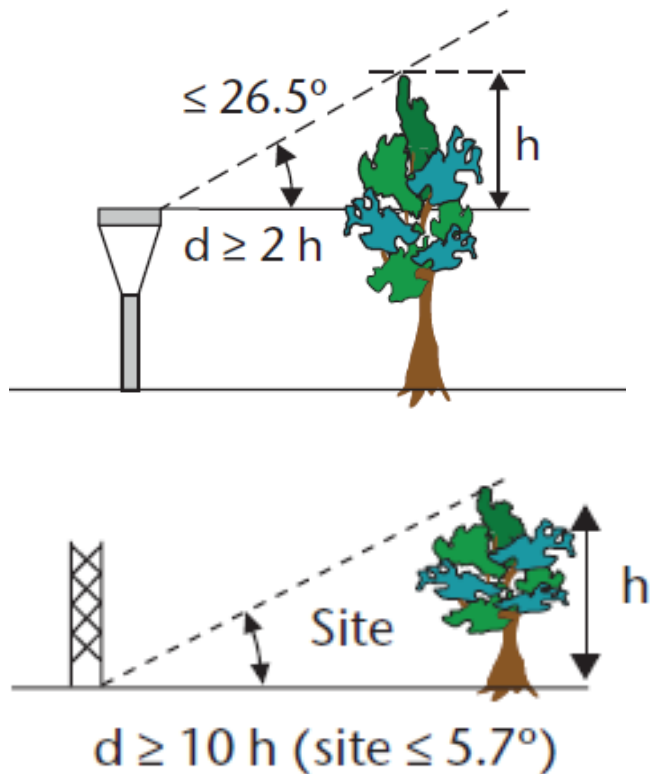
Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Siti di misura, altezza dal suolo ed esposizione dei sensori

Classificazione del sito di misura:

La WMO prevede 5 classi. Più piccola è la classe, maggiore è la rappresentatività della misurazione e viceversa.

- classi 1 e 2: *pienamente conforme*
- classe 3: *conforme*
- classi 4 e 5: *non conforme*



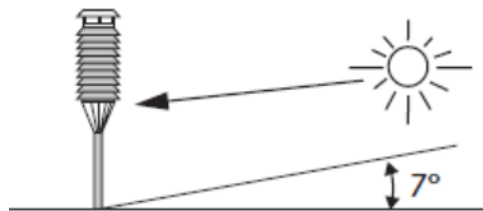
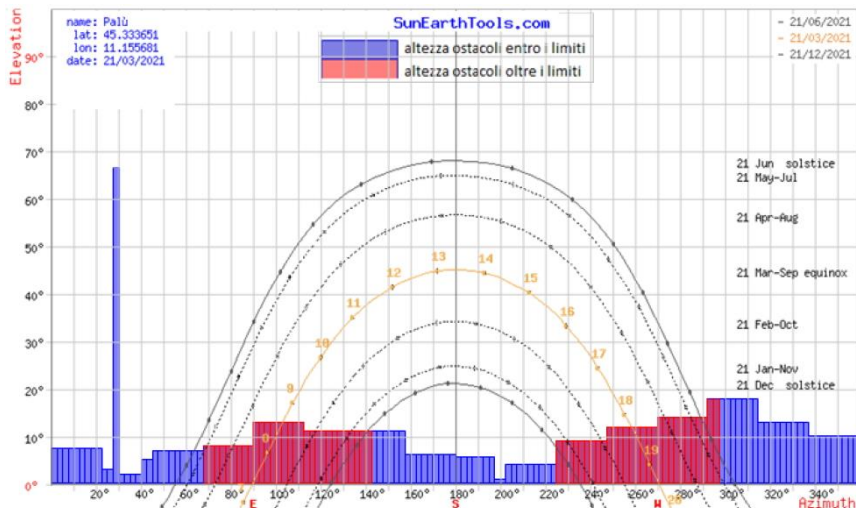


Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Siti di misura, altezza dal suolo ed esposizione dei sensori

Classificazione del sito di misura:

Per particolari applicazioni, come l'agrometeorologia, la norma prevede la classe «*specific*» (S).





Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Siti di misura, altezza dal suolo ed esposizione dei sensori

Altezza dal suolo dei sensori

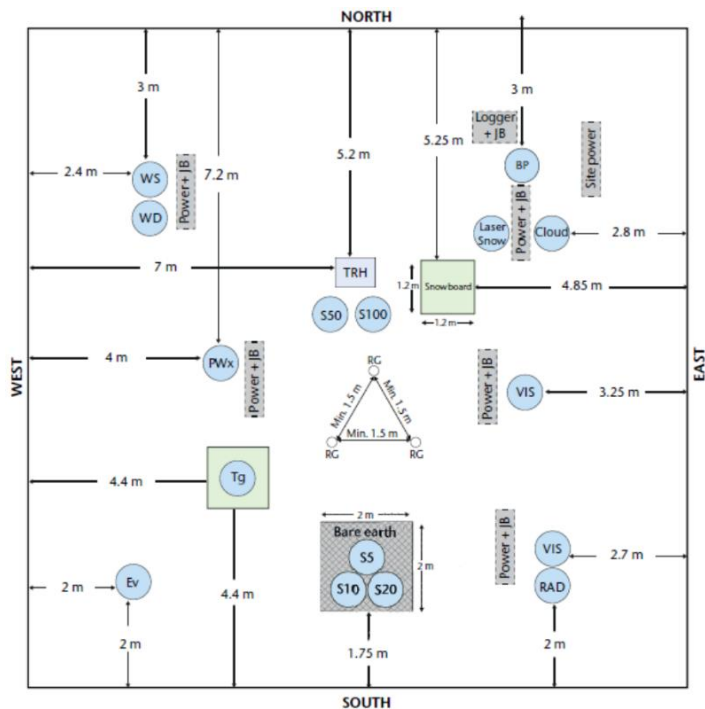
Variabile Meteorologica	Pienamente conforme	Conforme
Temperatura e Umidità	2 m ($\pm 10\%$)	1.25 – 3 m
Precipitazione	1.5 m ($\pm 10\%$)	0.5 – 3 m
Vento	10 m su campo aperto e pianeggiante	

Per applicazioni agrometeorologiche possono essere considerate conformi, pur se in classe «specifica», altezze di misura del vento di 2 m.



Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Esposizione dei sensori



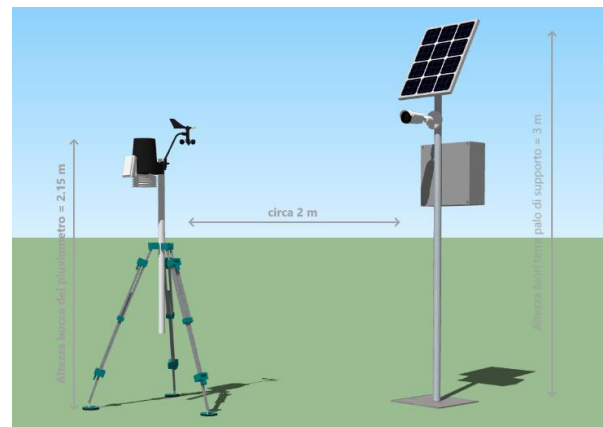
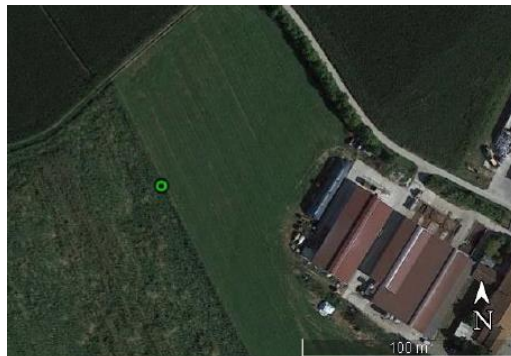
Dove non fosse possibile rispettare lo schema, la WMO fornisce indicazioni di massima per ogni diverso sensore.



Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Progettazione

- sopralluogo;
- analisi delle interferenze oggetti-sensori;
- definizione del punto di installazione;
- scelta della stazione, dei sensori e dei materiali;
- indicazioni tecniche esecutive.





Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Supervisione della stazione

La WMO indica cinque attività:

- calibrazione in laboratorio
- controllo annuale in situ
- manutenzione ordinaria
- misura parallela
- controllo quotidiano automatico della qualità dei dati

Una stazione meteorologica viene definita *conforme* alle linee guida WMO se è soggetta ad **almeno due** delle cinque attività elencate.



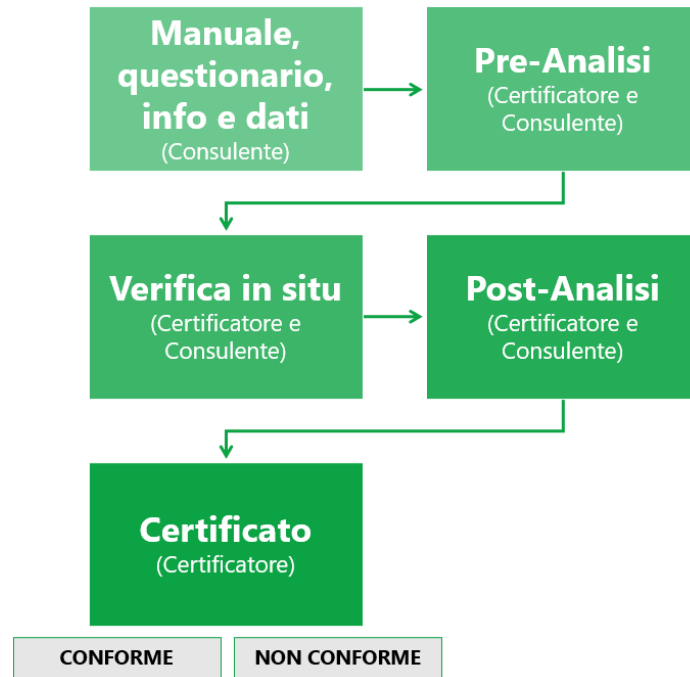
Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Certificazione

Una stazione a norma può venir ulteriormente valorizzata attraverso la sua certificazione, la quale ne attesta la corrispondenza agli standard WMO.



OGNI 5 ANNI





Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

DSS e Agricoltura 4.0

Le stazioni meteorologiche rientrano tra le attrezzature che possono consentire l'accesso alle agevolazioni dell'agricoltura 4.0 in quanto forniscono i dati che alimentano i Decision Support System utilizzati per pratiche di agricoltura sostenibile:

- ottimizzare la rese delle colture;
- migliorare le strategie per il risparmio idrico e la gestione dei trattamenti fitosanitari.





Stazioni meteorologiche e misurazioni di qualità

Conclusioni

Al termine del processo, la stazione meteorologica risulterà:

- efficiente e rappresentativa, capace di rilevare dati di qualità;
- conforme alle linee guida WMO e certificata (o certificabile);
- adatta a tutte le applicazioni di meteorologia legale, con dati aventi ruolo probante sia nel contesto tecnico-scientifico che legale-amministrativo;
- adeguata alle analisi connesse alla gestione del rischio;
- idonea a generare dati per l'alimentazione di Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) e in tal caso appropriata per l'accesso alle agevolazioni dell'agricoltura 4.0

A watercolor illustration of a meteorological station. The station is located on a brown hillside with green grass. It features a solar panel mounted on a metal frame, a large black cylindrical tank, and various sensors and instruments on a tall pole. The background is a light blue sky with soft clouds.

Ing. ANDREA BERTOLINI

e-mail: andreabertolini@radarmeteo.com

Telefono: 366 6163609

GRAZIE DELL'ATTENZIONE