

SONDE PER IL MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA

La selezione delle sonde per il monitoraggio del microclima e la valutazione degli indici di comfort termico in ambienti moderati e severi richiede un'analisi accurata dei parametri ambientali e delle normative di riferimento. Una scelta appropriata delle sonde garantisce misurazioni precise, fondamentali per valutare il benessere termico degli occupanti e prevenire rischi per la salute.

Parametri da Misurare

Le principali grandezze fisiche da monitorare includono:

- Temperatura dell'aria (Ta): Misurata con sonde termometriche.
- Temperatura media radiante (Tr): Determinata utilizzando un globotermometro.
- Velocità dell'aria (Va): Rilevata tramite anemometri a filo caldo.
- Umidità relativa (RH): Misurata con termoigrometri.

Normative di Riferimento

- Per ambienti moderati, la norma UNI EN ISO 7730:2006 fornisce linee guida per la determinazione analitica e l'interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied).
- In ambienti severo caldi, le principali normative di riferimento sono:
 - **UNI EN ISO 7933:2005**: "Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile (PHS)". Questa norma descrive un metodo analitico per valutare lo stress termico basato sul modello PHS, che considera variabili come la produzione metabolica di calore, l'abbigliamento e le condizioni ambientali.
 - **UNI EN ISO 7243:2017**: "Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dello stress da calore utilizzando l'indice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)". Questa norma fornisce un metodo per una rapida valutazione dello stress termico mediante il calcolo dell'indice WBGT, che tiene conto della temperatura del bulbo umido e della temperatura del globo nero.
- In ambienti severo freddi, le principali normative di riferimento sono:
 - **UNI EN ISO 11079:2008**: "Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione e interpretazione dello stress da freddo mediante il calcolo dell'isolamento richiesto (IREQ) e delle zone di stress da freddo". Questa norma fornisce linee guida per valutare lo stress da freddo e determinare l'isolamento termico necessario per proteggere gli individui esposti a tali ambienti.
 - **UNI EN ISO 15743:2008**: "Ergonomia dell'ambiente termico - Ambienti freddi - Metodi per la valutazione del rischio e per la gestione del lavoro in ambienti freddi". Questa norma offre metodi per valutare il rischio associato all'esposizione al freddo e fornisce raccomandazioni per la gestione del lavoro in tali condizioni.

Per informazioni ulteriori circa le norme tecniche applicate agli ambienti termici consultare la sezione Norme tecniche

<https://bancadellesoluzioni.org/it/approfondimento/65/norme-tecniche-per-il-microclima>

Criteri di Selezione delle Sonde

1. **Accuratezza e Precisione:** Le sonde devono soddisfare i requisiti minimi di accuratezza strumentale stabiliti dalle normative vigenti.
2. **Compatibilità Ambientale:** È essenziale che le sonde siano adatte alle condizioni specifiche dell'ambiente da monitorare, siano esse moderate o severe.
3. **Calibrazione e Manutenzione:** Le sonde devono essere regolarmente calibrate e mantenute per garantire misurazioni affidabili nel tempo.
4. **Facilità d'Uso:** Strumenti ergonomici e di facile utilizzo facilitano le operazioni di monitoraggio, riducendo il margine di errore umano.

			Sonde									
			Globotermometro		Anemometro filo a caldo		Termoigrometro	Bulbo umido a ventilazione naturale		Sonde satellite di temperatura		
Modelli			Ø 50mm	Ø 150mm	(0°C / +80°C)	(-30°C / +30°C)		normale	misure lunga durata			
Dispositivi			portatile	centralina	portatile e centralina		portatile e centralina	portatile e centralina				
Cosa misura			Temperatura radiante		Velocità, portata volumetrica e temperatura dell'aria		Temperatura e umidità relativa	Temperatura umida a ventilazione naturale		Differenza di temperatura verticale (testa-caviglie)	Temperatura del pavimento	Asimmetria radiante
Indici	Ambienti moderati	Voto Medio previsto	PMV	x	x	x						
		% insoddisfatti	PPD	x	x	x						
		temperatura media radiante	Tr	x	x	x						
		Rischio da correnti d'aria	DR	x	x	x						
		% insoddisfatti	PD			x		x	x	x		
		Indice di Calore	HI				x					
		Humidex	H				x					
	Ambienti severo caldi	Stress Termico previsto	PHS	x	x	x						
		Temperatura a bulbo umido	WGBT	x	x	x		x				
	Ambienti severo freddi	Isolamento richiesto	IREQ	x		x	x					
Raffreddamento da vento		WCI	x		x	x						
Durata limite di esposizione		DLE	x		x	x						
Tempo di recupero richiesto		RT	x		x	x						

Guida alla Scelta delle Sonde per la Valutazione del Microclima e del Comfort Termico

La tabella allegata fornisce una panoramica dettagliata delle sonde disponibili per la misurazione del microclima in ambienti moderati, severo caldi e severo freddi.

Le informazioni riportate permettono di selezionare le sonde più adatte in base ai parametri da misurare e agli indici di comfort e rischio termico.

Tipologie di Sonde e Loro Funzioni

Le sonde sono suddivise nelle seguenti categorie:

- **Globotermometro:** misura la temperatura del globo nero, fornendo informazioni sulla temperatura radiante media dell'ambiente. È essenziale per valutare l'influenza della radiazione termica sul comfort degli occupanti.
- **Anemometro a filo caldo:** rileva la velocità dell'aria, la portata volumetrica e la temperatura dell'aria, utile per analizzare la ventilazione e il rischio di correnti d'aria.

- **Termoigrometro:** combina la misurazione della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa, parametri chiave per determinare il comfort termico e prevenire condizioni di disagio o stress termico.
- **Bulbo umido a ventilazione naturale:** la temperatura del bulbo umido con possibilità di misurazioni a lunga durata.
- **Sonde satelliti di temperatura:** misurano parametri specifici quali differenza di temperatura verticale (testa-caviglie), temperatura del pavimento e asimmetria radiante.

Corrispondenza tra Sonde e Indici di Comfort Termico

Gli indici di comfort e rischio termico sono suddivisi in tre categorie principali:

1. Ambienti Moderati

- PMV (Voto Medio Previsto) e PPD (% insoddisfatti), Tr (temperatura media radiante) e DR (rischio da correnti d'aria) sono calcolabili con il globotermometro, l'anemometro filo a caldo e il termoigrometro
- PD (% insoddisfatti per correnti d'aria) può essere valutato con l'anemometro e le sonde satelliti di temperatura.
- HI (indice di calore) e H (humidex) sono calcolabili con il termoigrometro

2. Ambienti Severo-Caldi

- PHS (Stress Termico Previsto) necessita di globotermometro, anemometro (nella versione da 0°C a +80°C) e termoigrometro
- WBGT (Temperatura a bulbo umido) necessita di globotermometro, anemometro (nella versione da 0°C a +80°C), termoigrometro e bulbo umido a ventilazione naturale.

3. Ambienti Severo-Freddi

- IREQ (Isolamento richiesto), WCI (Raffreddamento da vento), DLE (Durata limite di esposizione) e RT (Tempo di recupero richiesto) necessitano di globotermometro, anemometro (nella versione da -30°C a +30°C) e termoigrometro

Conclusioni

Una selezione accurata delle sonde, basata sui criteri precedentemente elencati, è fondamentale per un monitoraggio efficace del microclima e per la valutazione degli indici di comfort termico. La scelta della sonda più adatta dipende dai parametri richiesti per effettuare la valutazione. La tabella fornisce una chiara associazione tra dispositivi di misura e valutazioni microclimatiche in ambienti moderati, severo caldi e severo freddi, facilitando così l'analisi del microclima in vari ambienti lavorativi. Questo approccio contribuisce a garantire ambienti sicuri e confortevoli per gli occupanti, prevenendo potenziali rischi per la salute associati a condizioni termiche inadeguate.