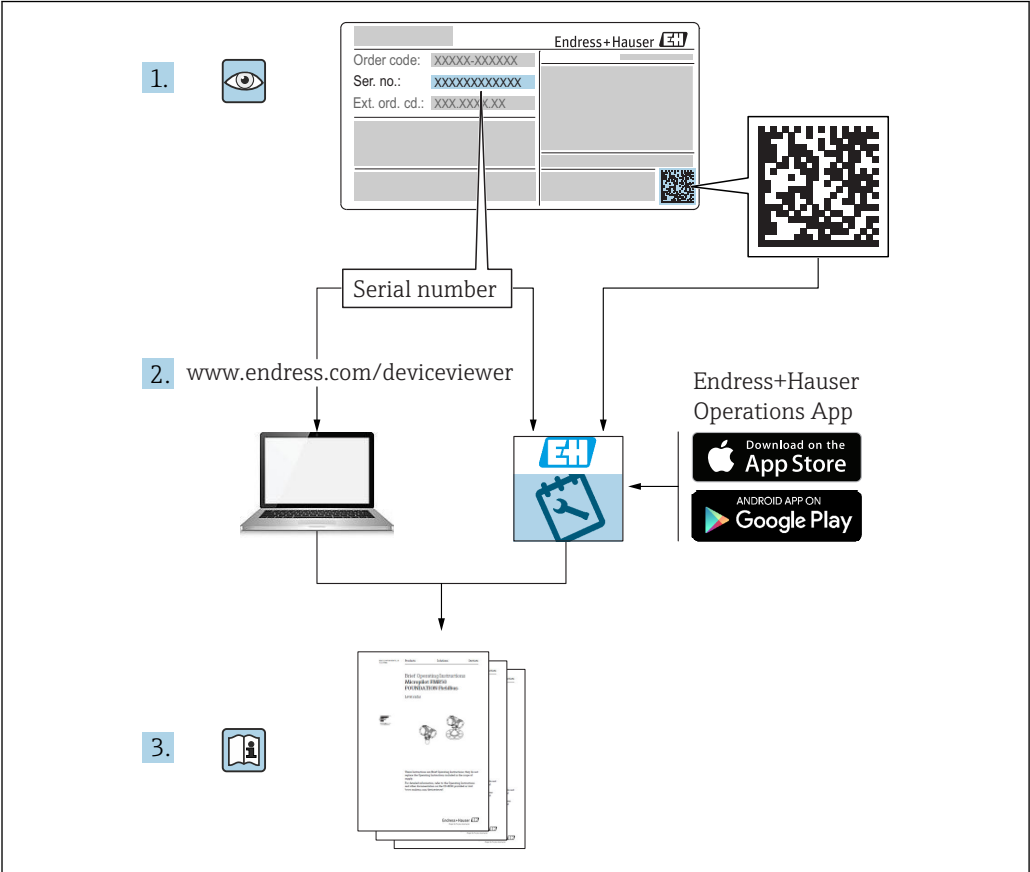


Istruzioni di funzionamento

Solitrend MMP20 (Opzione D)

Misura dell'umidità dei materiali





A0023555

Indice

1	Informazioni sulla presente documentazione	4	8.3	Procedura di misura	26
1.1	Scopo della documentazione	4	8.4	Potenziali problemi in laboratorio e nell'impianto di produzione del calcestruzzo	30
1.2	Simboli usati	4	9	Messa in servizio per la misura di calcestruzzo fresco	33
1.3	Termini e abbreviazioni	6	9.1	Procedura	33
1.4	Documentazione	6	9.2	Umidità interna, acqua interna e acqua assorbita	36
2	Istruzioni di sicurezza generali	7	9.3	Essiccazione in forno come valore di riferimento	37
2.1	Requisiti per il personale	7	9.4	Misura di un calcestruzzo fresco essiccato (calcestruzzo rigido e non cedevole) con consistenza F1	39
2.2	Destinazione d'uso	7	9.5	I tre tipi d'acqua misurati dalla sonda SWZ	39
2.3	Sicurezza sul posto di lavoro	7	9.6	Sacche d'aria, fibre di vetro e fibre d'acciaio	39
2.4	Sicurezza operativa	7	10	Gestione e archiviazione delle formulazioni di calcestruzzo	41
2.5	Sicurezza del prodotto	8	11	Sonda di umidità S1	42
3	Descrizione del prodotto	9	11.1	Collegamento della sonda S1	42
3.1	Struttura	9	11.2	Misura	42
4	Accettazione alla consegna e identificazione del prodotto	10	11.3	Impostazioni	43
4.1	Controllo alla consegna	10	11.4	Uso della sonda S1	49
4.2	Identificazione del prodotto	10	12	Dati tecnici	55
4.3	Indirizzo del produttore	10	12.1	Dispositivo portatile	55
4.4	Immagazzinamento, trasporto	10	12.2	Sonda SWZ	55
5	Collegamento elettrico	11	12.3	Sonda S1	55
5.1	Collegamento della sonda	11			
5.2	Ricarica della batteria	11			
6	Opzioni di funzionamento	12			
6.1	Elementi operativi	12			
6.2	Descrizione delle funzioni dei tasti	12			
6.3	Descrizione delle icone del display	13			
6.4	Significato del testo visualizzato	14			
7	Messa in servizio	15			
7.1	Verifica del contenuto dell'imballaggio	15			
7.2	Ricarica della batteria	15			
7.3	Collegamento della sonda	15			
7.4	Accensione/spegnimento del dispositivo portatile	15			
7.5	Configurazione e misura	16			
7.6	Parametro G-Set	17			
7.7	Impostazione o modifica dei tre parametri per la formulazione del calcestruzzo	18			
7.8	EC-T: parametro per l'analisi del cemento	21			
7.9	Impostazioni generali	21			
8	Sonda SWZ	25			
8.1	Introduzione	25			
8.2	Volume di misura	25			

1 Informazioni sulla presente documentazione

1.1 Scopo della documentazione

Le presenti Istruzioni di funzionamento forniscono tutte le informazioni necessarie nelle diverse fasi del ciclo di vita del dispositivo, che comprendono:

- Identificazione del prodotto
- Controllo alla consegna
- Stoccaggio
- Installazione
- Connessione
- Funzionamento
- Messa in servizio
- Ricerca guasti
- Manutenzione
- Smaltimento

1.2 Simboli usati

1.2.1 Simboli di sicurezza



Questo simbolo segnala una situazione pericolosa, che causa lesioni gravi o mortali se non evitata.



Questo simbolo segnala una situazione pericolosa. Qualora non si eviti tale situazione, si potrebbero verificare lesioni gravi o mortali.



Questo simbolo segnala una situazione pericolosa. Qualora non si eviti tale situazione, si potrebbero verificare incidenti di media o minore entità.



Questo simbolo contiene informazioni su procedure e altri elementi che non provocano lesioni personali.

1.2.2 Simboli per alcuni tipi di informazioni e grafiche



Consentito

Procedure, processi o interventi consentiti



Vietato

Procedure, processi o interventi vietati



Suggerimento

Indica informazioni aggiuntive



Riferimento alla figura



Avviso o singolo passaggio da rispettare

1, 2, 3

Serie di passaggi

L ▶
Risultato di un passaggio
1, 2, 3, ...
Numeri degli elementi
A, B, C, ...
Viste

1.3 Termini e abbreviazioni

BA

Tipo di documentazione “Istruzioni di funzionamento”

TI

Tipo di documentazione “Informazioni tecniche”

SD

Tipo di documentazione “Documentazione speciale”

TDR

Time Domain Reflectometry (Riflettometria in dominio temporale)

HW

Versione hardware

FW

Versione firmware

1.4 Documentazione

I tipi di documentazione elencati di seguito sono reperibili nella sezione Download del sito Endress+Hauser (www.it.endress.com/downloads):



Per una descrizione del contenuto della documentazione tecnica associata, consultare:

- *W@M Device Viewer* (www.it.endress.com/deviceviewer): inserire il numero di serie riportato sulla targhetta
- *Operations App di Endress+Hauser*: inserire il numero di serie riportato sulla targhetta o scansionare il codice matrice 2D (codice QR) indicato sulla targhetta

1.4.1 Informazioni tecniche (TI)

Supporto per la pianificazione

Questo documento riporta tutti i dati tecnici del dispositivo ed offre una panoramica degli accessori e degli altri prodotti disponibili per il dispositivo.

2 Istruzioni di sicurezza generali

2.1 Requisiti per il personale

Il personale addetto a installazione, messa in servizio, diagnostica e manutenzione deve soddisfare i seguenti requisiti:

- ▶ Gli specialisti addestrati e qualificati devono possedere una qualifica pertinente per la funzione e il compito specifici.
- ▶ Il personale deve essere autorizzato dal proprietario o dal responsabile dell'impianto.
- ▶ Deve conoscere approfonditamente le normative locali/nazionali.
- ▶ Prima di iniziare il lavoro, il personale deve leggere e comprendere le istruzioni del manuale e della documentazione supplementare e i certificati (in funzione dell'applicazione).
- ▶ Il personale deve seguire le istruzioni e rispettare le politiche generali.

Il personale operativo, nello svolgimento dei propri compiti, deve soddisfare i requisiti seguenti:

- ▶ Il personale deve essere istruito e autorizzato in base ai requisiti del compito dal proprietario/responsabile dell'impianto.
- ▶ Il personale deve seguire le istruzioni contenute nel presente manuale.

2.2 Destinazione d'uso

Applicazione e fluidi

Il dispositivo viene usato come terminale mobile per la misura dell'umidità dei materiali.

È possibile collegare le seguenti sonde: SWZ, S1, S1C, S2

Uso non corretto

È possibile collegare solo le sonde appositamente progettate per questo dispositivo. Il collegamento di una sonda che non sia progettata per il dispositivo può provocare danni al dispositivo stesso e/o alla sonda collegata.

Il costruttore non sarà responsabile per i danni causati da un uso improprio o per scopi diversi da quelli previsti.

2.3 Sicurezza sul posto di lavoro

In caso di lavoro su e con il dispositivo:

- ▶ Indossare le attrezzature protettive personali richieste, in base alle normative federali/nazionali.

2.4 Sicurezza operativa

Rischio di lesioni.

- ▶ Utilizzare il dispositivo in corrette condizione tecniche e solo in condizioni di sicurezza.
- ▶ L'operatore è responsabile del funzionamento privo di interferenze del dispositivo.

Conversioni al dispositivo

Non sono consentite modifiche non autorizzate al dispositivo poiché possono provocare pericoli imprevisti.

- ▶ Se fossero necessarie modifiche, consultare il produttore.

Riparazione

Per garantire sempre la sicurezza e l'affidabilità operativa:

- ▶ Eseguire le riparazioni sul dispositivo solo se sono espressamente consentite.

- ▶ Attenersi alle normative federali/nazionali relative alla riparazione di un dispositivo elettrico.
- ▶ Utilizzare esclusivamente parti di ricambio e accessori originali del produttore.

Area pericolosa

Se il dispositivo è impiegato in area pericolosa, per evitare pericoli per il personale e l'impianto (ad es. protezione dal rischio di esplosione, sicurezza del contenitore in pressione):

- ▶ Controllare, in base alla targhetta, se il dispositivo ordinato è approvato per uso in area pericolosa.
- ▶ Rispettare le specifiche riportate nella documentazione supplementare separata, che è parte integrante di queste istruzioni.

2.5 Sicurezza del prodotto

Questo dispositivo è stato sviluppato secondo le procedure di buona ingegneria per soddisfare le attuali esigenze di sicurezza, è stato collaudato e ha lasciato la fabbrica in condizioni tali da poter essere usato in completa sicurezza.

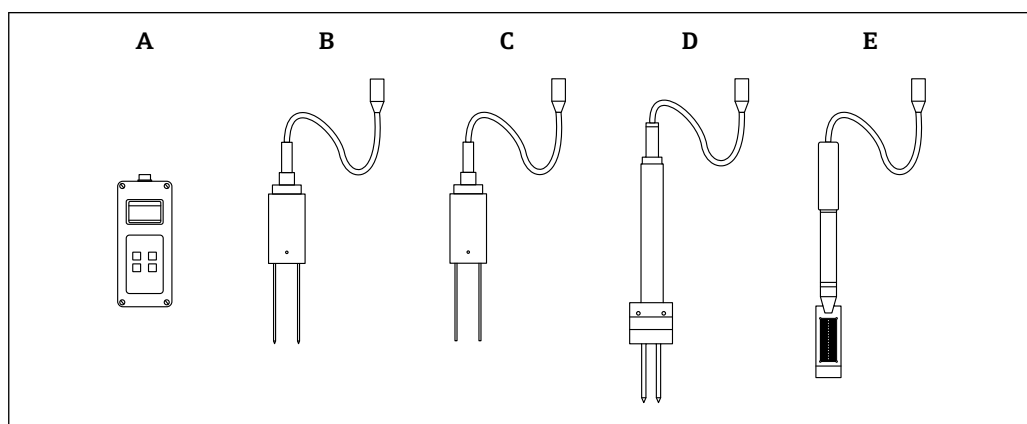
Soddisfa gli standard generali di sicurezza e i requisiti legali. Inoltre, è conforme alle direttive CE elencate nella dichiarazione di conformità CE specifica del dispositivo. Il costruttore conferma il superamento di tutte le prove apponendo il marchio CE sul dispositivo.

3 Descrizione del prodotto

Il dispositivo viene usato per determinare l'umidità dei materiali con la tecnica della riflettometria in dominio temporale (TDR).

Il sistema di misura è idoneo per l'uso mobile (funzionamento a batteria) e consiste di un dispositivo portatile e di una sonda collegata.

3.1 Struttura



A0041531

1

- A Dispositivo portatile
- B Sonda a due aste S1
- C Sonda a due aste S1C
- D Sonda a due aste S2
- E Sonda SWZ

4 Accettazione alla consegna e identificazione del prodotto

4.1 Controllo alla consegna

Durante il controllo alla consegna, eseguire le seguenti verifiche:

- I codici d'ordine sui documenti di consegna e sull'etichetta del prodotto corrispondono?
- Le merci sono integre?
- I dati della targhetta corrispondono alle informazioni per l'ordine riportate nel documento di consegna?
- Se richieste (v. targhetta): sono incluse nella fornitura le istruzioni di sicurezza (XA)?

 Se una di queste condizioni non è rispettata, contattare l'Ufficio commerciale locale del produttore.

4.2 Identificazione del prodotto

Per l'identificazione del misuratore, sono disponibili le seguenti opzioni:

- Dati riportati sulla targhetta
- Codice d'ordine esteso con l'elenco delle caratteristiche del dispositivo nel documento di trasporto
- ▶ Inserire il numero di serie riportato sulla targhetta in *W@M Device Viewer* (www.it.endress.com/deviceviewer)
 - ↳ Sono visualizzate tutte le informazioni sul misuratore e sulla documentazione tecnica associata.
- ▶ Inserire il numero di serie riportato sulla targhetta in *Endress+Hauser Operations App* o utilizzare *Endress+Hauser Operations App* per scansionare il codice matrice 2D (QR Code) riportato sulla targhetta
 - ↳ Sono visualizzate tutte le informazioni sul misuratore e sulla documentazione tecnica associata.

4.3 Indirizzo del produttore

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Germany

4.4 Immagazzinamento, trasporto

4.4.1 Temperatura di immagazzinamento

-20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F)

Utilizzare l'imballaggio originale

4.4.2 Trasporto del prodotto fino al punto di misura

Trasportare il dispositivo fino al punto di misura nell'imballaggio o nella custodia originale (accessorio).

5 Collegamento elettrico

5.1 Collegamento della sonda

La sonda da utilizzare deve essere collegata al dispositivo portatile mediante un connettore a 7 pin.

Uso non corretto

È possibile collegare solo le sonde appositamente progettate per questo dispositivo. Il collegamento di una sonda che non sia progettata per il dispositivo può provocare danni al dispositivo stesso e/o alla sonda collegata.

Il costruttore non sarà responsabile per i danni causati da un uso improprio o per scopi diversi da quelli previsti.

5.2 Ricarica della batteria

I tempi di funzionamento massimi indicati si riferiscono a condizioni d'impiego ideali. La temperatura ambiente e il ciclo di ricarica possono ridurre sensibilmente le prestazioni. Inoltre, per ragioni tecniche la capacità di ricarica diminuisce con il passare del tempo o se l'unità viene immagazzinata a temperature molto alte o molto basse.

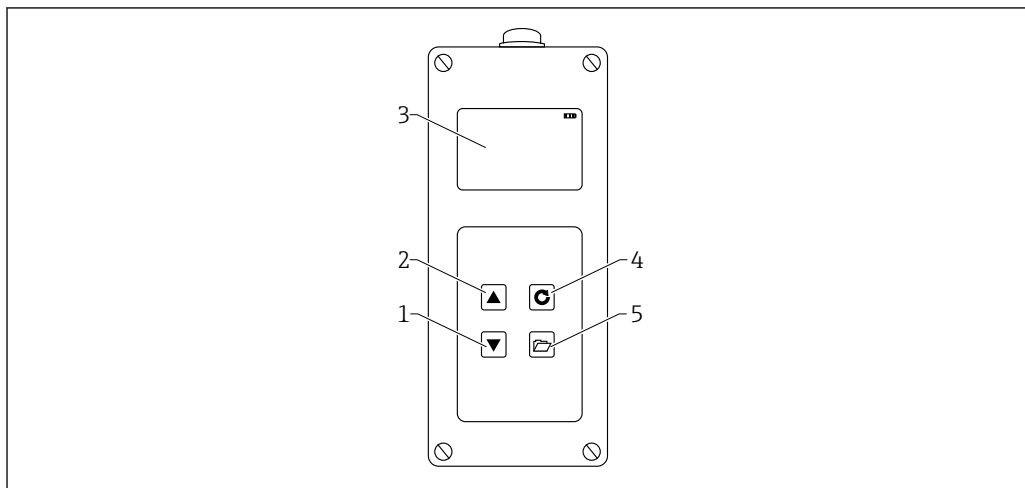
Per la ricarica del dispositivo si raccomanda di utilizzare solo il caricatore in dotazione. Una tensione di carica differente può danneggiare il dispositivo. Il riscaldamento del dispositivo durante la carica è da considerarsi normale e non pericoloso. Se il dispositivo funziona solo per brevi periodi o non funziona affatto nonostante ripetute ricariche, significa che la batteria integrata è difettosa e deve essere sostituita.



Non sostituire da soli la batteria ricaricabile integrata. Se la batteria è difettosa, contattare direttamente il produttore.

6 Opzioni di funzionamento

6.1 Elementi operativi



A0040883

2 Elementi operativi

- 1 Tasto di navigazione "Giù"
- 2 Tasto di navigazione "Su"
- 3 Display
- 4 Tasto Enter
- 5 Tasto Cartella

6.2 Descrizione delle funzioni dei tasti

6.2.1 Tasto Enter



- **Accensione/spengimento:** premere per 1 s
- **Esecuzione di una misura:** premere brevemente
- **Selezione/attivazione di una voce di menu:** premere brevemente
- **Salvataggio di un'impostazione:** premere brevemente

6.2.2 Tasto Cartella



- **Attivazione delle impostazioni del dispositivo:** premere per > 1 s
- **Uscita dalle "Impostazioni":** premere brevemente
- **Ritorno dalle voci dei menu:** premere brevemente

6.2.3 Tasto di navigazione "Su"



Voce di menu o impostazione precedente: premere brevemente


6.2.4 Tasto di navigazione "Giù"




- Voce di menu o impostazione successiva: premere brevemente
- Cancellazione della memoria dei valori (modalità di calcolo della media): premere brevemente

6.3 Descrizione delle icone del display



 3 Capacità residua della batteria



 4 Misura in corso



 5 Impostazione salvata



 6 Luminosità della retroilluminazione



 7 Tempo restante prima dello spegnimento (illuminazione / APO)



 8 Premere il tasto "Su"



 9 Premere il tasto "Giù"



- 10 *Avvertenza: i valori di contenuto d'acqua al di sotto di 100 l/m³ non vengono tenuti in considerazione, e in caso di variazione eccessiva dei valori è possibile che il valore misurato non sia attendibile.*

6.4 Significato del testo visualizzato

Density: valore di densità grezza del calcestruzzo fresco misurato

Water content: contenuto d'acqua del materiale essiccato in l/m³

EC-T: conducibilità elettrica basata sul segnale radar TDR e valutazione del cemento nel mix di calcestruzzo.

Serial No.: numero di serie della sonda

HW: versione hardware

FW: versione firmware

7 Messa in servizio

7.1 Verifica del contenuto dell'imbballaggio

- Dispositivo portatile
- Alimentatore (12 V/2 A)
- Adattatore di carica
- Coperchio di protezione
- Manuale
- Sonda SWZ

7.2 Ricarica della batteria

Carica della batteria prima del primo utilizzo della sonda

1. Inserire l'adattatore di carica nell'attacco a 7 pin del dispositivo portatile
2. Collegare l'alimentatore all'adattatore di carica
 - ↳ La carica ha subito inizio se il dispositivo è già acceso o se la batteria è completamente scarica.
3. Diversamente, occorre accendere il dispositivo premendo il tasto Enter **C** per circa 1 s
 - ↳ Sul display compare un simbolo animato della batteria per indicare che la carica è in corso. L'elettronica di carica integrata rimane attiva fino alla carica completa della batteria. La carica richiede circa 2 h se la batteria è completamente scarica. Non appena la batteria è carica, le 4 "barre della batteria" appaiono stabilmente sul display e ha inizio la carica di mantenimento.

i **La batteria deve essere caricata a temperatura ambiente.** Se la temperatura è troppo bassa, è possibile che il distacco a fine carica non funzioni correttamente e che la batteria venga caricata troppo. Se la temperatura ambiente è troppo alta, è possibile che il dispositivo venga danneggiato dal calore generato durante la carica.

7.3 Collegamento della sonda

1. Inserire la sonda nell'attacco a 7 pin del dispositivo
2. Serrare il dado di raccordo

7.4 Accensione/spegnimento del dispositivo portatile

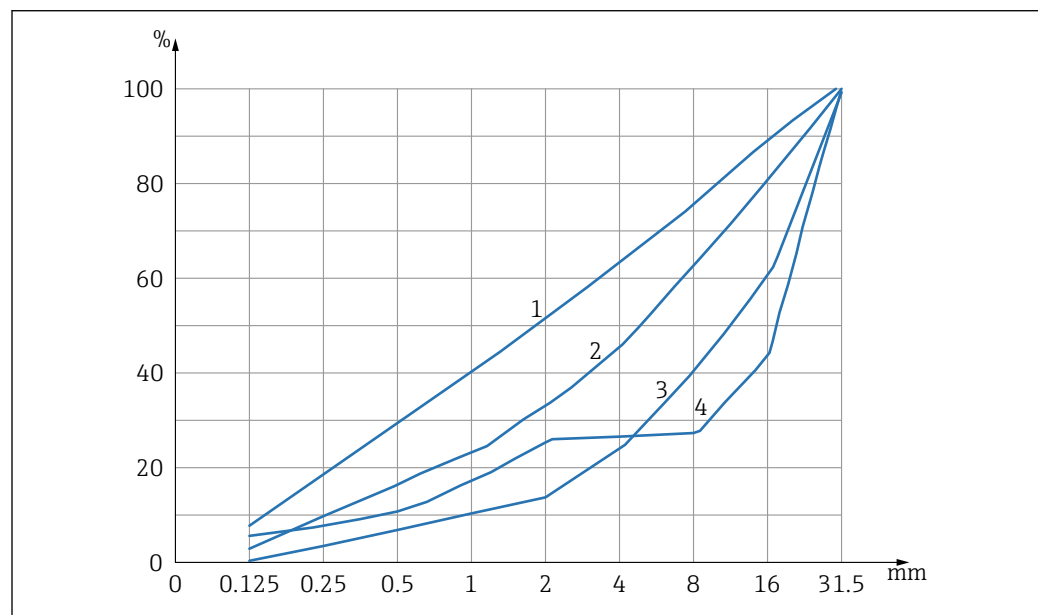
1. Premere il tasto Enter **C** per circa 1 s
 - ↳ Durante il processo di accensione, il dispositivo cerca di comunicare con la sonda collegata. La procedura richiede circa 4 s. Se non è collegata alcuna sonda, o se la sonda non viene rilevata per altre ragioni, sul display compare un messaggio di errore. Se viceversa il dispositivo identifica la sonda, sul display compare lo sfondo di misura, che dipende dalla modalità operativa. Durante il processo di accensione, nella parte inferiore del display compare il messaggio "Calibrating" (taratura in corso). Il dispositivo si regola in base alla sonda.
2. Il dispositivo è ora pronto per l'uso
3. Spegnere il dispositivo
 - ↳ Premere il tasto Enter **C** per circa 1 s

7.5 Configurazione e misura

Perché il dispositivo possa visualizzare il contenuto d'acqua del materiale essiccato con una precisione richiesta di $\pm 1 \dots 3 \text{ l/m}^3$, è necessario configurare precedentemente il sistema specificando la "caratteristica di formulazione del calcestruzzo" e il tipo di inerte utilizzato. Questa impostazione può essere effettuata con i parametri CHAR e G-Set.

7.5.1 Parametro CHAR per la caratteristica di formulazione del calcestruzzo

Con il suo campo di misura radar, la sonda SWZ mostra la correlazione tra la curva granulometrica e le varie formulazioni del calcestruzzo. Per questa ragione, il dispositivo portatile offre la scelta tra 4 impostazioni differenti, che possono essere specificate con il parametro CHAR.



11 I 4 parametri CHAR possibili sono i seguenti

- 1 Fine (curva granulometrica C)
- 2 Normale (curva granulometrica B)
- 3 Grossolano (curva granulometrica A)
- 4 Speciale (curva granulometrica discontinua U)

Fine (curva granulometrica C)

La sonda misura una quantità d'acqua leggermente troppo bassa, perciò deve regolare il contenuto d'acqua a un valore leggermente superiore

- Calcestruzzo con un elevato contenuto di malta, vale a dire con una quantità molto alta di sabbia, in particolare con una frazione fine elevata, un'alta quantità di cemento
- Miscele standard, additivi standard e percloroetilene (PCE)

Normale (curva granulometrica B)

Correzione nulla o trascurabile

- Curve granulometriche costanti e relativamente ben distribuite
- Miscele standard, additivi standard e PCE

Grossolano (curva granulometrica A)

La sonda misura una quantità d'acqua leggermente troppo alta, perciò deve regolare il contenuto d'acqua a un valore leggermente inferiore

- Calcestruzzo con valori k più elevati e un basso contenuto di malta
- Calcestruzzo con curve granulometriche B costanti e relativamente ben distribuite con una particolarità: un basso contenuto d'acqua target, inferiore a 160 l/m^3 , ed elevate quantità di superplasticizzanti (PCE) che migliorano le caratteristiche di spandimento/reologia generali.

Speciale (curva granulometrica discontinua U)

La sonda misura una quantità d'acqua leggermente troppo alta, perciò deve regolare il contenuto d'acqua a un valore leggermente inferiore

- Presenza molto ridotta o nulla di ghiaia con granuli da 2/8 mm o 4/8 mm
- Miscele standard, additivi standard e PCE

7.6 Parametro G-Set

La sonda misura sia l'acqua libera efficace presente nel calcestruzzo fresco, sia una quota dell'acqua interna o assorbita. Benché esistano tipi di inerte che assorbono molto poco l'acqua al loro interno, vi sono aggregati, come l'arenaria o la graniglia di calce, che possono assorbire fino a 50 l di acqua. L'acqua interna o assorbita non viene usata per legare il cemento, pertanto non viene considerata per il calcolo del rapporto a/c.

7.6.1 La sonda SWZ misura tre tipi di acqua

In linea di principio, la sonda misura le parti d'acqua come nel metodo dell'essiccazione

L'acqua libera

È l'acqua libera della miscela di calcestruzzo che entra nel calcolo del rapporto a/c. Quest'acqua è il valore effettivo che viene ricercato con l'uso della sonda.

Una quota dell'acqua interna

Questa è l'acqua che viene assorbita dagli aggregati. La sonda può solo misurarne una percentuale (circa 1/3). L'acqua interna può essere $10 \dots 35 \text{ l/m}^3$ a seconda del tipo di inerte. Questo valore (di correzione) è rappresentato dal parametro G-Set (circa 2/3 dell'acqua interna), a seconda della formulazione e dell'inerte. Il valore G-Set è generalmente intorno a -10 l/m^3 ipotizzando un contenuto d'acqua interna di 15 l/m^3 . Questi -10 l/m^3 vengono quindi automaticamente sottratti dalla misura nel dispositivo portatile in modo che la lettura di quest'ultimo corrisponda al contenuto d'acqua efficace. Si veda anche la sezione "Umidità interna, acqua interna e acqua assorbita".

Additivi

La sonda SWZ misura anche gli additivi che si comportano come l'acqua. Questo fattore deve essere tenuto in considerazione.

Per il parametro G-Set, perciò, è necessario regolare la sonda (una sola volta) per il tipo di inerte utilizzato, che dipende dalla formulazione del calcestruzzo. Per poter visualizzare il contenuto d'acqua efficace (o essiccato) nel dispositivo portatile, è necessario considerare un valore per il parametro "G-Set" corrispondente alla formulazione utilizzata con il tipo di inerte. Questo valore deve essere determinato una sola volta.

Se il contenuto d'acqua visualizzato dalla sonda per un calcestruzzo speciale è troppo elevato, il valore G-Set deve essere regolato del numero di litri corrispondente. Il valore G-Set esatto da considerare per la formulazione del calcestruzzo con il tipo di inerte (o la sua

posizione) e da inserire nel dispositivo portatile può essere verificato o determinato in due modi:

- Confrontando le misure della sonda con diversi valori corretti per il contenuto d'acqua del calcestruzzo, ad esempio miscelando il calcestruzzo con aggregati secchi.
- Confrontando le misure della sonda con diversi valori corretti (!) rilevati nel materiale dopo l'essiccazione. È importante tenere in considerazione le possibili fonti di errore durante il processo di essiccazione.

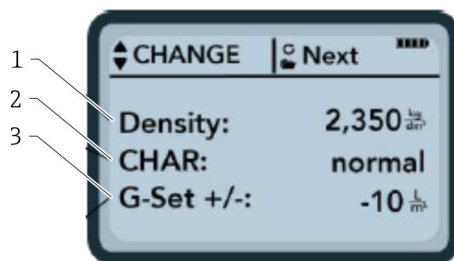
i Il contenuto d'acqua del materiale essiccato viene calcolato come segue:

Valore essiccato = acqua efficace + acqua interna + additivi che si comportano come l'acqua. Si veda anche la sezione "Umidità interna, acqua interna e acqua assorbita".

7.7 Impostazione o modifica dei tre parametri per la formulazione del calcestruzzo

7.7.1 Modifica o inserimento della densità grezza

I valori per i parametri configurabili devono essere inseriti inizialmente, prima che il dispositivo portatile possa commutare alla modalità di misura per determinare il contenuto d'acqua.



- 1 Densità grezza D
- 2 Caratteristiche
- 3 General-Set


Caratteristiche di formulazione del calcestruzzo con 4 possibili impostazioni: grossolano A (correzione meno), normale B (nessuna correzione), fine C (correzione più) o speciale U (correzione meno per la granularità discontinua). Nota: questo parametro è influenzato in misura significativa dal contenuto di malta del calcestruzzo.


General-Set: regolazione fine della sonda in base alla varietà di calcestruzzo, con tipo di inerte e acqua interna. Valore max. ± 50 l, tipico: -10 l (2/3 dell'acqua interna) che vengono automaticamente sottratti durante la misura se occorre misurare il contenuto d'acqua efficace (l'acqua efficace).

i Se il contenuto d'acqua del materiale essiccato deve essere misurato con la sonda SWZ, immettere un valore positivo per G-Set, con 1/3 di acqua interna!

Inserimento della densità grezza

1. Il primo parametro da configurare è la densità grezza, che può essere specificato a incrementi di $\pm 0,005$. Possibilmente, la densità grezza deve essere impostata correttamente nel dispositivo portatile prima di effettuare la misura del contenuto d'acqua
2. Impostare il valore di densità D del calcestruzzo fresco, che viene determinato con un provino di calcestruzzo, usando i tasti di navigazione **▲▼**

3. Premere Enter  per confermare il valore
 - ↳ Si viene riportati automaticamente al menu "Change"

 **È importante specificare la densità grezza**, perché questo valore viene usato direttamente per calcolare il contenuto d'acqua. Se la densità grezza non può essere determinata in loco, è anche possibile inserire la densità grezza target per ottenere risultati di misura accettabili. Una deviazione della densità di $\pm 0,02$ corrisponderà a un errore di $\pm 1,6$ l nella misura del contenuto d'acqua. Una differenza di 0,1 nella densità grezza, ad esempio dal valore di densità 2,200 a 2,300, corrisponderebbe a una differenza nel contenuto d'acqua di 8 l!



7.7.2 Impostazione della caratteristica di formulazione CHAR

Il parametro CHAR viene inserito attivando una delle quattro possibili impostazioni:


- Fine C
- Medio B
- Grossolano A
- Speciale U

Il parametro CHAR è influenzato in misura significativa dal contenuto di malta del calcestruzzo.




Inserimento del parametro CHAR

1. Usando i tasti di navigazione , selezionare una delle quattro opzioni possibili per CHAR (fine C, medio B, grossolano A o speciale U)
2. Premere Enter  per confermare il valore

7.7.3 Regolazione fine di G-Set per una varietà di calcestruzzo con tipo di inerte e acqua interna

 Il valore G-Set viene inserito in litri/m³ e può essere specificato a incrementi di 1 l/m³ fino a un massimo di ± 50 l/m³. Una volta identificato un valore G-Set per un certo tipo di inerte, è consigliabile archivarlo


Inserimento del valore G-Set

1. Usando i tasti di navigazione , impostare il valore G-Set a incrementi di 1 l/m³ fino a un massimo di ± 50 l/m³
2. Premere Enter  per confermare il valore
 - ↳ Dopo avere modificato o impostato la densità grezza, il parametro CHAR e il G-Set, premendo il tasto Enter  viene presentato automaticamente il menu "Meas".

7.7.4 Misura nella modalità operativa "Average"

Dopo avere inserito i valori di densità grezza e G-Set, nel menu "Meas" compare la schermata seguente. In genere, il dispositivo portatile esegue la misura in modalità "Average" e determina il contenuto d'acqua essiccato di un provino di calcestruzzo fresco in litri/m³ usando la densità grezza inserita.

Avvio di una misura singola

1. Premere brevemente il tasto Enter 
 - ↳ Il dispositivo avvia la misura singola e nell'angolo in alto a destra il simbolo della batteria viene sostituito da un simbolo rotante, che rimane visualizzato per la durata del processo di misura. In questo tempo non è possibile eseguire altre operazioni. Una misura singola richiede circa 2 ... 3 s. Al termine della misura, sul display compare nuovamente il simbolo della batteria.

2. Sullo schermo viene visualizzato il contenuto d'acqua, calcolato usando la densità grezza D, in litri/m³. Il numero di misure singole viene visualizzato sotto questo valore, in "No. values".

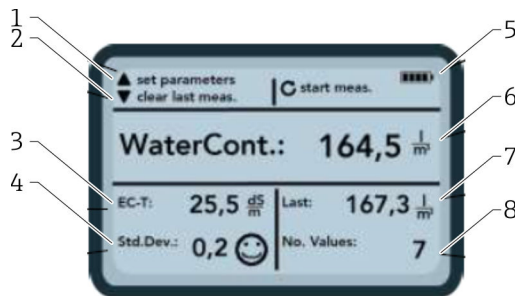


Fig. 12 Menu Meas

- 1 Impostazione di nuovi parametri
- 2 Pressione breve: cancellazione dell'ultimo valore di misura singolo; pressione più lunga: cancellazione di un'intera serie di misure
- 3 Conducibilità / valutazione del cemento
- 4 Deviazione standard: occorrono più misure singole se la deviazione standard è > 0,5 !
- 5 Capacità residua della batteria
- 6 Contenuto d'acqua come valore medio
- 7 Ultima misura singola (può essere cancellata)
- 8 Numero di misure eseguite

- i** Per ottenere un valore rappresentativo per il mix di materiali, effettuare almeno 5 misure singole (vedere Ciclo di misura per la sonda SWZ).
- In caso di calcestruzzi che tendono alla segregazione, un alto numero di misure singole aumenta la precisione e garantisce un valore più rappresentativo.
- La presenza di grossi granuli di ghiaia direttamente sulla superficie della sonda può influire sulla lettura, facendo risultare ad esempio un contenuto d'acqua inferiore.
- I calcestruzzi non miscelati correttamente sono difficili da misurare con la sonda.

Qualità della misura:

La deviazione standard StdDev visualizzata dal dispositivo portatile riflette la qualità della lettura. Se il valore StdDev è >0,5, significa che la miscela di calcestruzzo è troppo eterogenea, perciò sono richieste più misure singole. Si dovrebbero effettuare almeno 6 misure singole, e dovrebbe comparire un valore StdDev di almeno 0,1 ... 0,5, perché si possa interrompere l'esecuzione delle misure singole e accettare il valore misurato come risultato finale.

È molto difficile, tuttavia, raggiungere un valore StdDev di <0,5 per i calcestruzzi molto eterogenei (ad esempio, per i calcestruzzi che presentano una notevole segregazione).

Le "faccine" sul display indicano se la deviazione standard è buona, accettabile o inaccettabile:

- 😊 buona (<0,2)
- 😊 accettabile (0,2 ... 0,49)
- 😞 non accettabile (>0,5)

Il dispositivo portatile esclude automaticamente i valori di contenuto d'acqua inferiori a 100 l/m³. Questo può accadere, ad esempio, se si preme inavvertitamente il tasto di avvio durante una serie di misure o se la sonda non era ancora pienamente inserita nel calcestruzzo.

I valori troppo bassi vengono contrassegnati con un simbolo di avvertenza ⚠ e non vengono utilizzati per il calcolo della media.

La serie di misure può essere azzerata premendo il tasto di navigazione ⏏; a questo punto il dispositivo portatile sarà pronto per un nuovo ciclo di misura.

7.8 EC-T: parametro per l'analisi del cemento

Il parametro EC-T viene visualizzato sullo schermo. Con il metodo di misura TDR, la conducibilità elettrica (EC-T) del calcestruzzo viene determinata usando l'attenuazione ad alta frequenza dell'impulso radar, che rende possibile valutare il contenuto di cemento o il tipo di cemento. Il parametro EC-T visualizzato può essere interpretato come un valore preliminare per il contenuto di cemento o il tipo di cemento durante le misure singole, garantendo così un maggior grado di sicurezza e affidabilità durante il monitoraggio e il controllo di un tipo di calcestruzzo noto. È consigliabile, per l'utente, documentare le particolari varietà di calcestruzzo che vengono misurate. Sarà così più semplice verificare i valori durante le successive misure di controllo.






Campo di misura EC-T

- Calcestruzzo con basso contenuto di cemento o tipi di cemento speciali: 15 dS/m
- Calcestruzzo con contenuto di cemento relativamente alto o tipi di cemento speciali: 45 dS/m

 Il parametro EC-T può essere valutato correttamente solo se si conosce il tipo di calcestruzzo.

7.9 Impostazioni generali

Modifica delle impostazioni:

1. Premere il tasto Cartella  per 2 s
↳ Menu "Settings" (Impostazioni)
2. Premere i tasti di navigazione  
↳ Spostarsi su una voce del menu
3. Premere il tasto Enter 
↳ Confermare la voce di menu selezionata
4. Premere il tasto Cartella 
↳ Uscire dalla voce di menu corrente e dal menu "Settings"

7.9.1 Panoramica delle opzioni di configurazione

- **Find probe** (Cerca sonda)
Cerca una sonda collegata
- **Language** (Lingua)
Permette di cambiare la lingua del sistema
 - Tedesco
 - Inglese
- **Auto-power-off** (Spegnimento automatico)
Impostazione per lo spegnimento automatico
- **Display lighting** (Illuminazione display)
Impostazione per l'illuminazione di fondo
 - Tempo di spegnimento
 - Luminosità
- **Display contrast** (Contrasto del display)
Impostazione per un contrasto ottimale
- **Probe info** (Informazioni sonda)
Mostra informazioni sulla sonda
- **Info**
Mostra informazioni sul dispositivo portatile
- **Material calibration** (Taratura materiale)
Permette di selezionare la curva di taratura per diversi materiali

7.9.2 Find probe (Cerca sonda)

Selezionare la voce di menu "Find probe" se:

- Vi sono problemi di comunicazione tra il dispositivo portatile e la sonda durante il processo di avviamento
- La sonda viene collegata per la prima volta
- La sonda deve essere cambiata durante il funzionamento

Dopo avere selezionato questa voce di menu, il dispositivo portatile fa un altro tentativo di stabilire una connessione con una sonda collegata.

Non appena viene stabilito un collegamento, sul display compare il numero di serie della sonda.

Se non è possibile stabilire un collegamento, sul display compare il messaggio "Probe not found" (Sonda non trovata).

Non si riesce a stabilire una connessione con la sonda nonostante ripetuti tentativi





- ▶ Controllare che la sonda sia collegata correttamente, se necessario rivolgersi al servizio assistenza del produttore
-

7.9.3 Language (Lingua)

Questa voce del menu permette di scegliere la lingua del dispositivo portatile.

Opzioni:

- Tedesco
- Inglese





1. Selezionare la lingua desiderata usando i tasti di navigazione  
2. Premere Enter  per attivare la lingua selezionata
 - ↳ Dopo avere attivato l'impostazione, nell'angolo in alto a destra compare il simbolo 


7.9.4 Auto-power-off (Spegnimento automatico)

La voce di menu "Auto-power-off" permette di scegliere il tempo di spegnimento automatico

Opzioni:

- -- minuti (funzione di spegnimento disabilitata)
- 1 minuto
- 2 minuti
- 5 minuti
- 10 minuti
- 20 minuti

1. Selezionare il tempo di spegnimento automatico desiderato usando i tasti di navigazione  
2. Premere Enter  per attivare il tempo di spegnimento selezionato
 - ↳ Dopo avere attivato l'impostazione, nell'angolo in alto a destra compare il simbolo 

 Il dispositivo portatile si spegne automaticamente solo se durante il tempo impostato non viene premuto alcun tasto. La pressione di un tasto fa ripartire il tempo di spegnimento.

7.9.5 Illuminazione display

La retroilluminazione del display può essere personalizzata o disattivata per prolungare la durata operativa dell'unità. Una volta selezionata questa voce del menu, compare la schermata seguente:

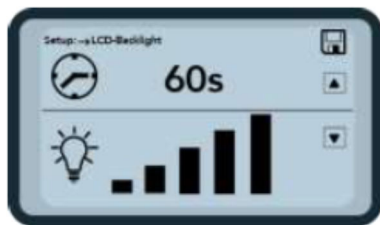



Fig. 13 Illuminazione del display


1. Selezionare il tempo di spegnimento automatico desiderato premendo più volte il tasto di navigazione ▲
2. Selezionare la luminosità del display desiderata, o lo spegnimento completo dell'illuminazione, premendo più volte il tasto di navigazione ▼
3. Premere Enter **C** per attivare e salvare le impostazioni selezionate
 - ↳ Dopo avere attivato l'impostazione, nell'angolo in alto a destra compare il simbolo 

7.9.6 Contrasto del display

A temperature estreme, può essere necessario cambiare l'impostazione di contrasto per migliorare la leggibilità dello schermo.



Fig. 14 Contrasto del display

1. Usando i tasti di navigazione ▲▼, impostare il contrasto in modo che tutte le gradazioni di grigio del diagramma a barre siano chiaramente distinguibili.
2. Premere Enter **C** per attivare e salvare l'impostazione selezionata
 - ↳ Dopo avere attivato l'impostazione, nell'angolo in alto a destra compare il simbolo 

7.9.7 Probe info (Informazioni sonda)

Nella voce di menu "Probe info" vengono visualizzate le seguenti informazioni sulla sonda collegata:

- Numero di serie
- Tipo di sonda
- Versione hardware (HW)
- Versione firmware (FW)

7.9.8 Info

Nella voce di menu "Info" vengono visualizzate le seguenti informazioni sul dispositivo portatile:

- Numero di serie
- Versione hardware (HW)
- Versione firmware (FW)
- Capacità della batteria
- Tensione della batteria

7.9.9 Material calibration curves (Curve di taratura materiali)

La voce di menu "Material calibration curves" permette di impostare la sonda SWZ su un'altra curva di taratura del materiale.

All'accensione del dispositivo, la curva di taratura configurata in questa voce di menu viene visualizzata per circa 3 s nella parte inferiore dello schermo.

Complessivamente, è possibile gestire fino a 15 curve di taratura per vari materiali, come sospensioni, fanghiglie, ecc.

La sensibilità di misura del calcestruzzo può essere cambiata selezionando un'altra curva di taratura.



Come impostazione predefinita, la curva di taratura standard per il calcestruzzo è "**Cal. No.: 4**".


- Si consiglia di non cambiare questa impostazione, o di cambiarla solo se occorre misurare un materiale diverso dal calcestruzzo fresco
- Per maggiori informazioni, contattare il servizio assistenza del produttore

8 Sonda SWZ

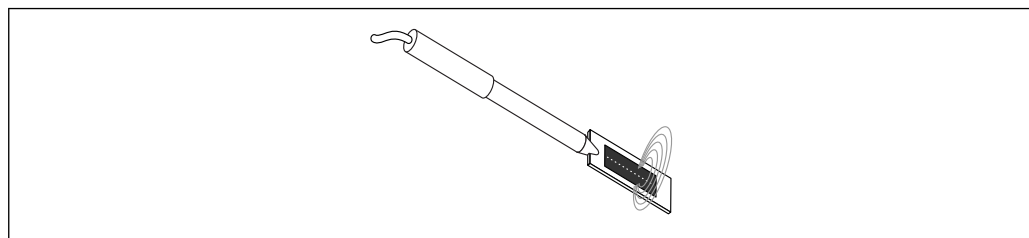
8.1 Introduzione


La sonda SWZ utilizza una tecnologia radar a 1 GHz e una sonda il cui campo di misura penetra in profondità nel materiale da misurare. Il calcestruzzo fresco plastico e liquido con classe di consistenza da F2 a F6 può essere misurato facilmente e direttamente a mano. Una funzione di calcolo automatico della media, con acquisizione di 4 ... 10 misure singole, assicura una misura rappresentativa del mix di materiali. Grazie al metodo di misura strutturato, entro pochi minuti vengono visualizzati risultati di misura precisi e rappresentativi.

La sonda utilizza una tecnologia TDR (Time-Domain-Reflectometry) basata su onde radar guidate. Le onde radar a potenza molto bassa (solo 10 mW) (senza rischi potenziali dovuti a radiazioni elettromagnetiche ecc.) sono usate anche in altre applicazioni, ad esempio nella misura di livello industriale. Nel metodo di misura, l'impulso radar viene attenuato in base al contenuto e al tipo di cemento e viene usato come valore di conducibilità EC-T in dS/m (decisiemens per metro) per la valutazione del cemento.

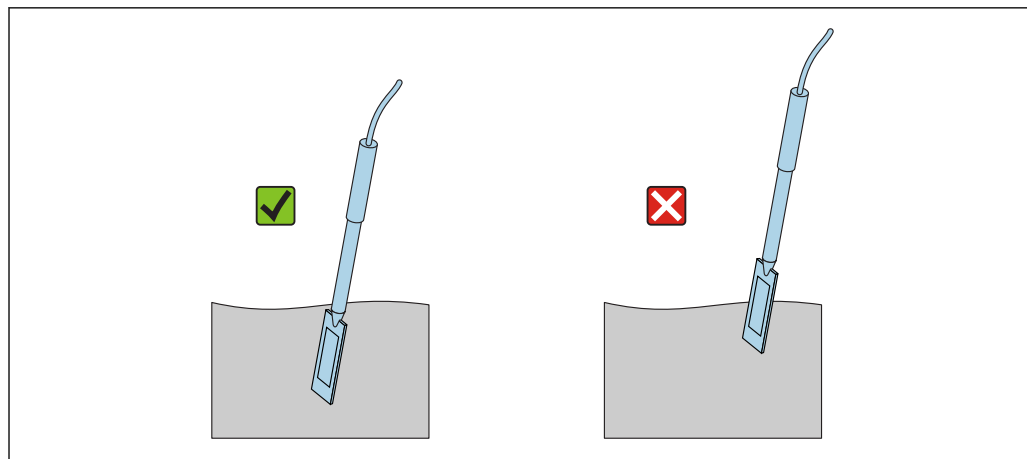
 Si osservi che il valore misurato può oscillare considerevolmente in caso di calcestruzzi che non soddisfino le specifiche delle norme DIN EN 206-1 e DIN 1045-2 (ad esempio, i calcestruzzi che tendono alla segregazione). I calcestruzzi non miscelati correttamente sono difficili da misurare.

8.2 Volume di misura



 15 Campo di misura della sonda SWZ

In teoria, le linee del campo elettromagnetico penetrano nel materiale da misurare a una profondità infinita. Tuttavia, la profondità di penetrazione efficace della sonda, che rappresenta un fattore rilevante per la misura, è al massimo di 5 cm intorno alla superficie della sonda sulla piastrina di ceramica scura. Nella figura sono rappresentate le linee di campo intorno alla sonda. Per quanto riguarda l'intensità del campo di misura, è importante considerare che, in tutti i metodi di misura dielettrici, la distribuzione delle linee di campo è esponenziale piuttosto che lineare. Ciò significa che la linea di campo è alla massima intensità direttamente in corrispondenza della testa della sonda in tutti i metodi di misura, mentre diminuisce in misura esponenziale quanto più il punto di misura è lontano dalla testa della sonda. Per le sonde di umidità, la conseguenza è che i granuli di ghiaia relativamente grandi situati direttamente sulla testa della sonda possono falsare la lettura. Per questa ragione, le sonde di umidità usate nelle betoniere, ad esempio, calcolano la media e filtrano diverse misure singole per ottenere una precisione di $\pm 1,5 \text{ l/m}^3$ con la sonda del miscelatore. Come nelle applicazioni sulle betoniere, quando si utilizza la sonda SWZ è importante considerare che i granuli di ghiaia relativamente grandi situati direttamente in corrispondenza della testa della sonda possono falsificare le letture. Di conseguenza, quando si effettuano le misure con la sonda SWZ, la priorità è quella di alterare le condizioni di deposito di sabbia, cemento e grandi granuli di ghiaia in modo da ottenere una miscela di materiali rappresentativa con diverse misure singole. Questo si ottiene eseguendo diverse misure singole con condizioni di deposito differenti intorno alla testa della sonda.



A0040932

16 Uso della sonda SWZ

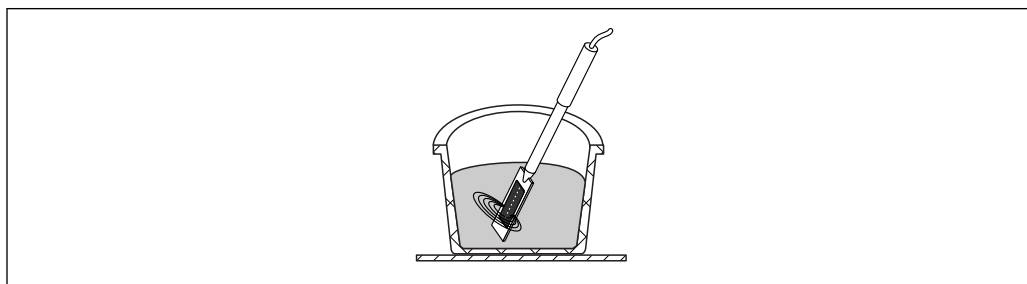
Uso corretto della sonda:

- Il campo di misura della sonda deve trovarsi interamente nel calcestruzzo
- La testa della sonda deve essere completamente inserita nel calcestruzzo da misurare, senza "vuoti"
- Quando si effettuano diverse misure, la testa della sonda non dovrebbe mai essere inserita nel calcestruzzo nello stesso punto. Se le misure vengono effettuate solo in un punto, è possibile che in quel punto si crei un rischio di segregazione. La ragione è che - quando la testa della sonda viene rimossa - lo spazio vuoto può essere riempito da particelle più fini o più liquide, determinando un valore sempre più elevato di contenuto d'acqua.

8.3 Procedura di misura

8.3.1 Misura in un secchio di plastica

Il calcestruzzo fresco dovrebbe essere sempre misurato in un secchio di plastica, perché in questo modo si esclude qualsiasi influenza del metallo sulla misura. A causa della propagazione del campo di misura (le onde rappresentate nel disegno), è consigliabile scegliere un secchio con una capacità di circa 10 l simile a quello rappresentato. Il secchio dovrebbe essere abbastanza alto da garantire che rimanga ancora uno spazio sufficiente tra la sonda e la base del secchio una volta inserita la sonda nel calcestruzzo.



A0041456

17 Propagazione del campo di misura della sonda SWZ

- i** Per evitare effetti di segregazione, evitare di scuotere il calcestruzzo fresco nel secchio. Una volta inserita la sonda, picchiettare il lato del secchio per 2-3 volte con il piede in modo che il calcestruzzo fresco si compatti a sufficienza e possa circondare la superficie della sonda in corrispondenza della piastrina ceramica scura senza che rimangano sacche d'aria.

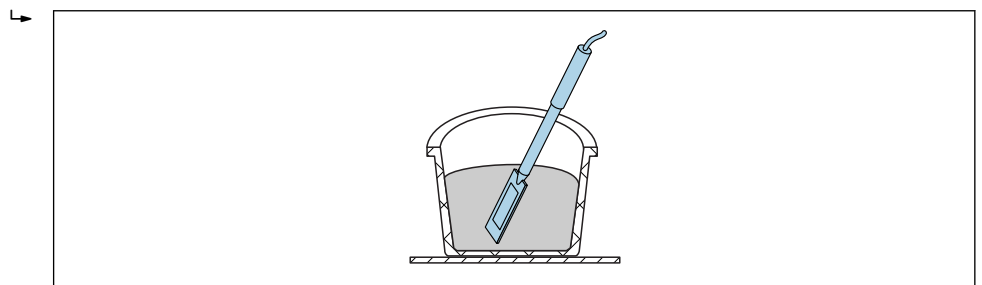
Si raccomanda di effettuare almeno 5 misure; ogni volta, la sonda dovrebbe essere inserita sul lato del secchio in punti differenti, distanziati di 70°

Considerare quanto segue:

- Intorno alla superficie ceramica della sonda non dovrebbero esservi residui di calcestruzzo vecchio. Se necessario, pulire la superficie con una spazzola metallica.
- L'altezza del calcestruzzo nel secchio dovrebbe superare di almeno 3 cm la lunghezza della testa della sonda (<18 cm). Se il calcestruzzo ha un contenuto d'acqua elevato, è particolarmente importante verificare che durante o dopo la misura non si verifichino fenomeni di segregazione.
- Inserire interamente la testa della sonda nel calcestruzzo sul bordo del secchio, con una leggera angolazione.
- Picchiettare il lato del secchio per rendere il calcestruzzo più compatto intorno alla sonda. In questo modo, il calcestruzzo fresco sarà compattato in modo ottimale per la misura intorno alla superficie della sonda.

8.3.2 Misura di calcestruzzi con classe di spandimento F2, F3 o F4

1. Inserire la sonda nel calcestruzzo fresco al bordo del secchio



A0040936

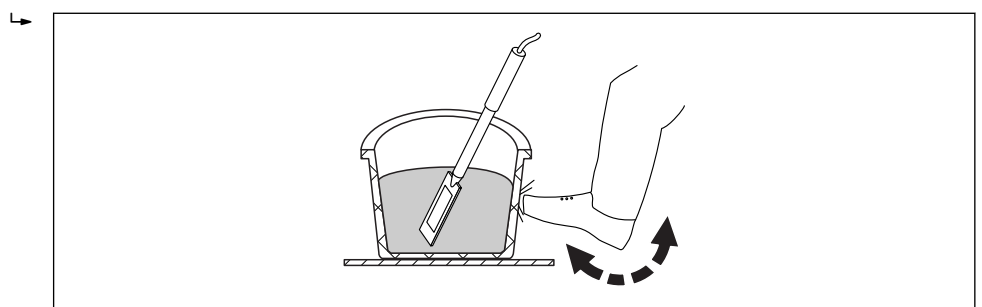
2. Eseguire una misura singola

3. Estrarre la sonda dal secchio

↳ Quando si toglie la sonda, è possibile che in quel punto si verifichi una segregazione nel calcestruzzo fresco e che la cavità venga occupata da particelle fini.

4. Inserire nuovamente la sonda nel calcestruzzo fresco dal bordo del secchio, a una distanza di circa 70° dalla posizione precedente

5. Picchiettare il lato del secchio (ad esempio con il piede) per rendere il calcestruzzo più compatto intorno alla superficie della sonda.

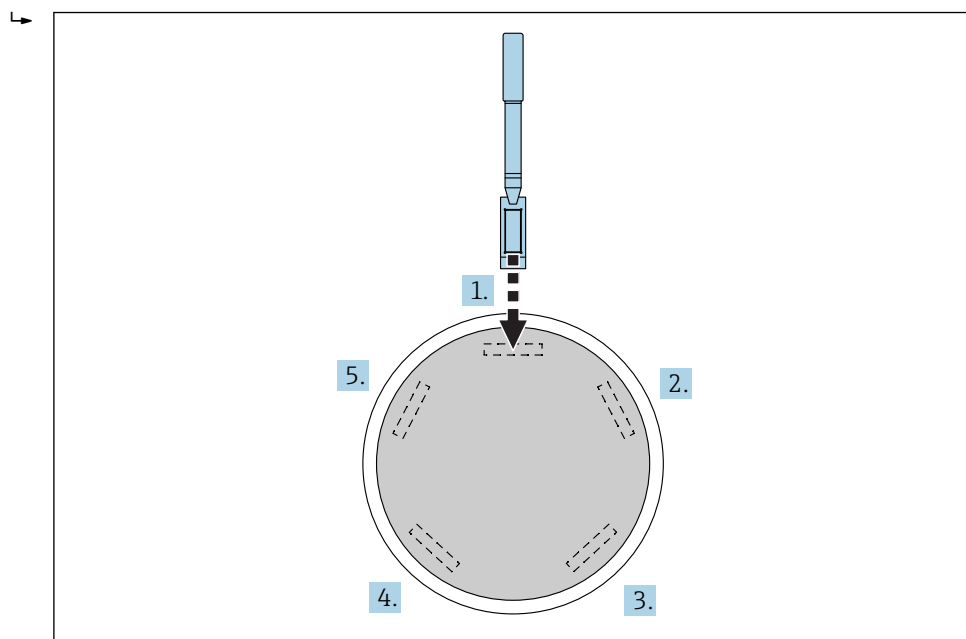


A0040938

6. Eseguire un'altra misura singola

7. Inserire nuovamente la sonda dal bordo del secchio, a una distanza di circa 70° dalla posizione precedente

8. Ripetere la procedura 4 o 5 volte



A0040937

i Se il calcestruzzo ha la tendenza ad "aderire", si consiglia di pulire la superficie ceramica scura della sonda prima di ogni misura, per evitare che i residui "fissati" alla superficie della sonda possano falsificare la misura. La segregazione non è molto comune nei calcestruzzi con classe di spandimento F2, F3 e F4. Di conseguenza, il metodo di inserire la sonda sul lato e picchiare sul lato del secchio per compattare il calcestruzzo produce il miglior risultato di misura possibile. Per i calcestruzzi F2 relativamente rigidi, può essere necessario disporre il secchio, insieme alla sonda, su una tavola vibrante per compattare il materiale prima della misura.

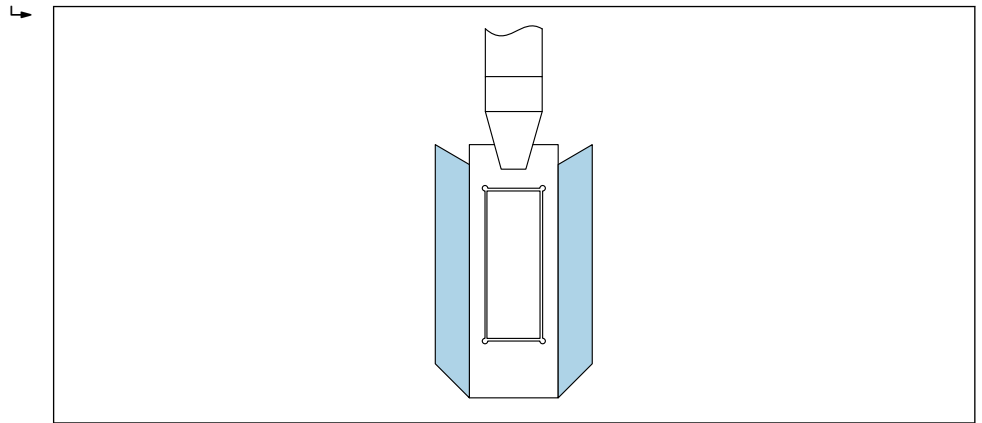
8.3.3 Misura di calcestruzzi con classe di spandimento F5 e F6

I calcestruzzi molto liquidi tendono alla segregazione ed esiste il rischio che le parti più grandi si accumulino alla base del secchio. Una volta inserita la sonda SWZ, le particelle fini possono raccogliersi intorno alla superficie della sonda e, in questo caso, i valori misurati per il contenuto d'acqua risulterebbero troppo elevati.

Di conseguenza, per la misura dei calcestruzzi con classe di spandimento F5 o F6 si raccomanda di adottare la seguente procedura:

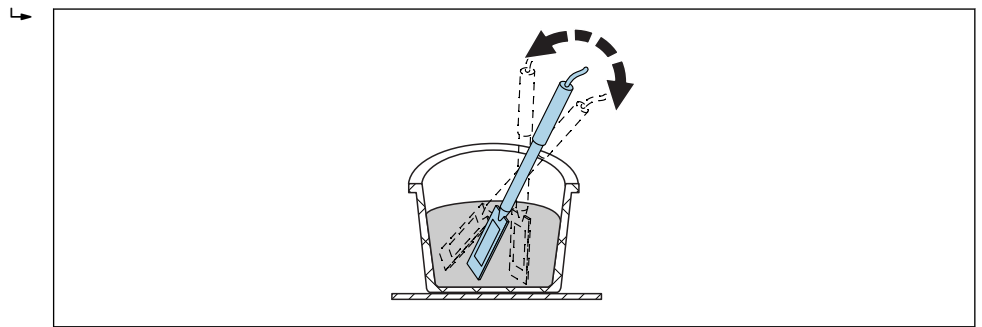
1. Riempire per 3/4 un secchio da 12 l con il calcestruzzo

2. Al bordo del secchio, inserire verticalmente la testa della sonda con la lama di innesto (in plastica) in modo che affondi completamente nel calcestruzzo.



La lama di innesto evita che i granuli di ghiaia più grandi si spostino dalla testa della sonda verso il lato durante la misura, perché questo potrebbe creare imprecisioni.

3. Spingere lentamente la punta della sonda - con la superficie ceramica nera in avanti - in direzione diagonale verso il lato opposto del fondo del secchio. Il manico dovrà restare appoggiato sul bordo del secchio.



Questa operazione fa sì che intorno alla superficie della sonda sia presente una miscela di calcestruzzo rappresentativa.

4. Ripetere la procedura varie volte, inserendo la sonda ogni volta in un punto differente distanziato dal precedente.

↳ Eliminare le misure singole che si discostano sensibilmente dal valore medio visualizzato

- i** Anche l'uso di campioni essiccati o le prove di essiccazione su calcestruzzi con classi di spandimento F5 e F6 possono produrre risultati imprecisi. Se il calcestruzzo da sottoporre al processo di essiccazione viene prelevato dalla superficie o dalla base del secchio, e si tratta di calcestruzzi con tendenza alla segregazione, il contenuto d'acqua misurato può presentare differenze fino a 40 !

Dopo 4-5 misure:

- Se la deviazione standard dopo 4-5 misure non è accettabile (es. $>0,5$) o se i valori misurati presentano troppe oscillazioni, è necessario eseguire ulteriori misure singole.
- Prima di procedere alla misura, miscelare nuovamente il calcestruzzo fresco nel secchio con attrezzi professionali. Non miscelare il calcestruzzo troppo a lungo, poiché l'acqua potrebbe fuoriuscire.
- Successivamente, si potranno effettuare altre misure.

i I calcestruzzi con formulazioni non ideali sono più soggetti a presentare variazioni nei valori misurati. In caso di calcestruzzi che non soddisfino le specifiche delle norme DIN EN 206-1 e DIN 1045-2 (calcestruzzi che tendono alla segregazione), i valori misurati possono presentare oscillazioni. I calcestruzzi non miscelati correttamente sono difficili da misurare con la sonda SWZ (ma anche con la prova di essiccazione)!

8.4 Potenziali problemi in laboratorio e nell'impianto di produzione del calcestruzzo

8.4.1 Situazione 1: Miscelazione del calcestruzzo con aggregati secchi

In base al tipo di inerte, può essere necessario qualche tempo perché gli aggregati secchi diventino saturi dopo la miscelazione. Questo tempo può variare da 3 ... 5 min per gli aggregati relativamente assorbenti fino a un'ora per quelli meno assorbenti. Considerando che la sonda SWZ "vede" solo un terzo dell'acqua interna, si raccomanda di attendere "un certo tempo" dopo la miscelazione degli aggregati secchi per controllare il contenuto d'acqua con la sonda SWZ.


Esempio: un inerte secco e altamente assorbente può assorbire fino a 30 l d'acqua per metro cubo in un tempo relativamente breve. A causa del contenuto di umidità di equilibrio, tuttavia, l'inerte che viene utilizzato e immagazzinato non è completamente asciutto. In genere, ha un contenuto d'acqua di 7 l/m^3 . Per ottenere una formulazione del calcestruzzo con un contenuto d'acqua efficace di 175 l/m^3 , sono stati perciò usati i valori $175 \text{ l} + 23 \text{ l} = 197 \text{ l}$. Subito dopo la miscelazione del calcestruzzo, la sonda SWZ misurerebbe circa 185 l e mostrerebbe una lettura di 175 l a distanza relativamente breve, dopo circa 3 ... 5 min (in base all'inerte). Per il dispositivo portatile, dovrebbero essere stati inseriti due terzi dell'acqua interna massima per il parametro G-Set. In questo caso, al parametro G-Set sono stati inseriti due terzi dell'acqua interna massima di 30 l, vale a dire $G\text{-Set} = -20 \text{ l}$, per misurare il contenuto d'acqua efficace.

i Quando si miscelano aggregati secchi, è importante attendere un certo tempo - a seconda del tipo di inerte - prima di effettuare una lettura con la sonda SWZ!

8.4.2 Situazione 2: aggiunta successiva di acqua al calcestruzzo

Problemi e non conformità durante una prova in laboratorio condotta come segue:


1. È stato misurato il contenuto d'acqua di circa 8 l di calcestruzzo fresco in un secchio usando la sonda SWZ. È stata misurata, ad esempio, una lettura di 178 l/m^3 .
2. Successivamente, sono stati aggiunti 50 g d'acqua al calcestruzzo fresco, corrispondenti a un aumento del contenuto d'acqua da 178 l/m^3 a $184,25 \text{ l/m}^3$. Dopo avere mescolato il calcestruzzo per circa un minuto in un piccolo miscelatore, il calcestruzzo è stato testato per valutare la densità grezza e la classe di spandimento. Il calcestruzzo usato per determinare la densità e la classe di spandimento è stato quindi riversato nel secchio di misura allo scopo di determinare successivamente il contenuto d'acqua con la sonda SWZ.

3. A questo punto, il contenuto d'acqua del calcestruzzo è stato nuovamente misurato con la sonda SWZ. Questa volta, tuttavia, il risultato è stato di appena 181 l/m³ e non, come atteso, di 184,25 l/m³.
 - ↳ Quando il calcestruzzo viene mescolato nel piccolo miscelatore, una parte dell'acqua inizia già a fuoriuscire. Questo accade perché, quando si mescolano quantità di calcestruzzo relativamente piccole in un recipiente aperto, l'acqua aderisce alle pareti del recipiente su una superficie più ampia ed evapora. Se quel calcestruzzo viene successivamente usato anche per testare la classe di spandimento e la densità grezza, la ghiaia e la sabbia aderiscono poco o per nulla alle pareti esterne degli strumenti di prova mentre l'acqua e le particelle fini "si attaccano" a queste superfici per effetto dell'adesione dell'acqua. Questo effetto può essere facilmente verificato. Dopo la prima lettura di 178 l/m³ della sonda SWZ, si provi a miscelare nuovamente il calcestruzzo per circa un minuto e quindi a controllare nuovamente il contenuto d'acqua con la sonda SWZ. La riduzione di 2 ... 3 l/m³ nel contenuto d'acqua è un indicatore dell'effetto di evaporazione risultante dalla miscelazione.
-  La successiva miscelazione del calcestruzzo causa considerevoli deviazioni nelle letture del contenuto d'acqua!

8.4.3 Situazione 3: Campionamento nell'impianto di produzione del calcestruzzo

1. Prima che il calcestruzzo fosse trasferito in una betoniera, un campione era stato prelevato direttamente da un miscelatore a doppio albero ed era stato trasferito in un secchio.
2. Il campione di calcestruzzo, che presentava una curva granulometrica a distribuzione normale e un valore d'acqua target di 170 l/m³, è stato misurato con la sonda SWZ, che ha visualizzato una lettura di 170 l/m³.
3. Successivamente, è stato essiccato un campione di calcestruzzo di 5 kg. Dopo l'essiccazione è stato determinato un valore di 149 l/m³, corrispondente a una differenza di -21 l/m³.
 - ↳ Poiché il calcestruzzo era stato mescolato nel miscelatore a doppio albero senza essere poi rimiscelato in modo continuo nella betoniera, il campione essiccato usato per il primo campionamento conteneva molti granuli di ghiaia grossi. Questi granuli hanno determinato un errore considerevole durante il campionamento: la loro quantità eccessiva nel campione ha infatti causato l'abbassamento del valore del materiale essiccato a 149 l/m³ (i granuli di ghiaia non hanno alcun contenuto d'acqua). La pasta cementizia, che di conseguenza presentava un valore molto alto, ha fatto sì che la lettura della sonda SWZ presentasse una notevole deviazione rispetto al valore (effettivamente errato) del campione essiccato.

Influenza dei granuli di ghiaia grossi durante il campionamento:


- **Campione essiccato di 1,5 kg (3,31 lb):** ± 2 granuli di ghiaia grossi producono un errore di $\pm 9 \text{ l/m}^3$
 - Formulazione A con un contenuto relativamente alto di frammenti fini e un basso contenuto di granuli di ghiaia da 16/32 mm: circa 5 granuli di ghiaia da 16/32 mm
 - Formulazione B con curva granulometrica speciale, vale a dire con un basso contenuto di ghiaia da 4/8 mm e un alto contenuto di ghiaia da 16/32 mm: circa 15 granuli di ghiaia da 16/32 mm
 - **Campione essiccato di 5 kg (11 lb):** ± 2 granuli di ghiaia grossi producono un errore di $\pm 3 \text{ l/m}^3$
 - Formulazione A con un contenuto relativamente alto di frammenti fini e un basso contenuto di granuli di ghiaia da 16/32 mm: circa 16 granuli di ghiaia da 16/32 mm
 - Formulazione B con curva granulometrica speciale, vale a dire con un basso contenuto di ghiaia da 4/8 mm e un alto contenuto di ghiaia da 16/32 mm: circa 100 granuli di ghiaia da 16/32 mm
-  Un singolo granulo di ghiaia da 16/32 mm pesa 10 ... 50 g (0,35 ... 1,76 oz). Di conseguenza, un campionamento corretto ha un impatto importante sulla precisione

9 Messa in servizio per la misura di calcestruzzo fresco

AVVISO


Durante il processo di misura occorre evitare la presenza di parti di metallo in prossimità della testa della sonda, in quanto il metallo potrebbe interferire con il campo di misura della sonda. Il calcestruzzo fresco dovrebbe essere sempre misurato in un secchio di plastica, perché in questo modo si esclude qualsiasi influenza del metallo sulla misura. La superficie della sonda deve essere pulita e completamente priva di residui. La superficie della sonda deve essere priva di incrostazioni di calcestruzzo.

► Se necessario, pulire la sonda con una spazzola metallica

-  ■ Per ottenere un valore rappresentativo per il mix di materiali, effettuare almeno 5 misure singole (vedere Ciclo di misura per la sonda SWZ).
- In caso di calcestruzzi che tendono alla segregazione, un alto numero di misure singole aumenta la precisione e garantisce un valore più rappresentativo.
- La presenza di grossi granuli di ghiaia direttamente sulla superficie della sonda può influire sulla lettura, facendo risultare ad esempio un contenuto d'acqua inferiore.
- I calcestruzzi non miscelati correttamente sono difficili da misurare con la sonda.

La deviazione standard StdDev visualizzata dal dispositivo portatile riflette la qualità della lettura. Se il valore StdDev è $>0,5$, significa che la miscela di calcestruzzo è troppo eterogenea, perciò sono richieste più misure singole. Si dovrebbero effettuare almeno 6 misure singole, e dovrebbe comparire un valore StdDev di almeno $0,1 \dots 0,5$, perché si possa interrompere l'esecuzione delle misure singole e accettare il valore misurato come risultato finale.

Il funzionamento del dispositivo portatile e dei vari componenti (tasti, connessione della sonda, caricatore, ecc.) è descritto in modo dettagliato nel manuale. Nella sezione seguente sono descritte solo alcune operazioni relative al display LCD e ai tasti.

-  Per poter visualizzare l'esatto contenuto di acqua, è necessario impostare precedentemente nel sistema la "caratteristica di formulazione" e la varietà di calcestruzzo con il tipo di inerte.



La caratteristica relativa alla formulazione del calcestruzzo può essere impostata con le opzioni "fine", "coarse", "normal" o "special" del parametro CHAR (vedere la sezione "Impostazioni e misura").

Il parametro G-Set consente di specificare in modo più accurato la varietà di calcestruzzo con il tipo di inerte. Se il valore G-Set ha segno positivo, il valore impostato viene automaticamente sommato o sottratto durante la misura. Se continua ad essere visualizzato un contenuto d'acqua che si discosta dal riferimento, il valore G-Set dovrà essere ridotto, ad esempio da -10 a -8 . Il valore G-Set esatto da considerare per la varietà del calcestruzzo con il tipo di inerte (o la sua posizione) e da inserire nel dispositivo può essere verificato o determinato in due modi:

- Confrontando le misure della sonda SWZ con diversi valori target corretti per il contenuto d'acqua del calcestruzzo
- Confrontando le misure della sonda SWZ con diversi valori corretti ottenuti con un metodo di laboratorio (es. essiccazione in forno)

9.1 Procedura

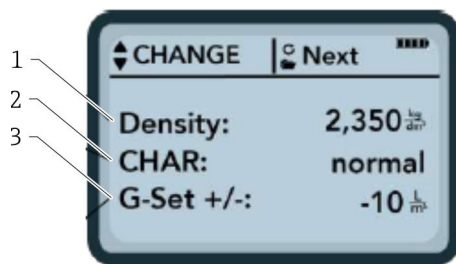
9.1.1 1. Accensione del dispositivo portatile

Premendo a lungo (>1 s) il tasto Enter  il dispositivo si accende nel menu "CHANGE", che permette di modificare la formulazione. Premendo nuovamente a lungo il tasto Enter  (solo in questa finestra di misura!) il dispositivo si spegne nuovamente. Il dispositivo si spegne automaticamente dopo 10 min se in questo tempo non vengono eseguite

operazioni (questo tempo può essere abbreviato o prolungato fino a 20 min nella voce di menu "Auto-Power-Off").

9.1.2 2. Modifica della densità grezza, parametro CHAR e G-Set

La densità grezza del calcestruzzo da misurare deve essere inserita prima di procedere alla misura del contenuto d'acqua. Inoltre, è necessario impostare la caratteristica relativa alla formulazione del calcestruzzo su "fine", "coarse", "normal" o "special" con il parametro CHAR (vedere la sezione "Impostazioni"). Il dispositivo può essere impostato sulla varietà di calcestruzzo da misurare con il tipo di inerte corrispondente attraverso il parametro G-Set. Il valore G-Set viene inserito in litri/m³ e può essere specificato a incrementi di un litro fino a ± 50 l.



- 1 Densità grezza D
- 2 Caratteristiche
- 3 General-Set

Caratteristiche di formulazione del calcestruzzo con 4 possibili impostazioni: grossolano A (correzione meno), normale B (nessuna correzione), fine C (correzione più) o speciale U (correzione meno per la granularità discontinua). Nota: questo parametro è influenzato in misura significativa dal contenuto di malta del calcestruzzo.

General-Set: regolazione fine della sonda SWZ in base alla varietà di calcestruzzo, con tipo di inerte e acqua interna. Valore max. ± 50 l, tipico: -10 l (2/3 dell'acqua interna) che vengono automaticamente sottratti durante la misura se occorre misurare il contenuto d'acqua efficace (l'acqua efficace).

i Se il contenuto d'acqua del materiale essiccato deve essere misurato con la sonda, immettere un valore positivo per G-Set, con 1/3 di acqua interna!

1. È possibile scorrere l'elenco dei parametri premendo i tasti di navigazione **▲▼**
↳ Il parametro selezionato viene mostrato in colore più scuro sul display
2. Il parametro selezionato viene attivato premendo il tasto Enter **C**
3. Una volta attivato, il parametro può essere configurato con i tasti di navigazione **▲▼**
4. Il valore configurato viene accettato premendo il tasto Enter **C**
↳ Ritorno automatico al menu "CHANGE", dove è possibile configurare altri parametri
5. Dopo avere inserito la densità grezza, il parametro CHAR e un possibile valore per "G-Set", premendo il tasto Enter **C** si viene portati automaticamente al menu "Meas".

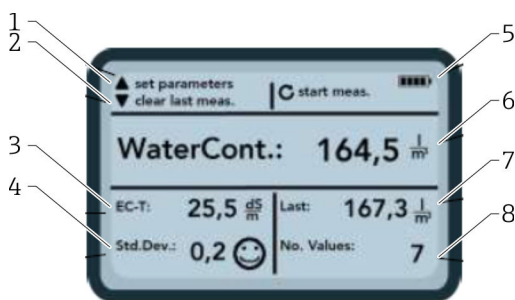
i È importante specificare la densità grezza, perché questo valore viene usato direttamente per calcolare il contenuto d'acqua. Come alternativa alla determinazione della densità grezza in loco, è anche possibile inserire la densità grezza target per ottenere risultati di misura accettabili. Una deviazione della densità di $\pm 0,02$ corrisponderà a un errore di $\pm 1,6$ l nella misura del contenuto d'acqua. Una differenza di 0,1 nella densità grezza, ad esempio dal valore di densità 2,2 a 2,3, corrisponderebbe a una differenza nel contenuto d'acqua di 8 l!

9.1.3 3. Presentazione della sonda SWZ e avvio di una misura singola

Sono disponibili due procedure differenti:

- Calcestruzzi F2, F3 e F4: inserire la sonda dal bordo del secchio con una leggera angolazione, picchiando il secchio per compattare il materiale.
- Calcestruzzi F5-F6: usare la lama a innesto per la sonda SWZ. Inserire la sonda verticalmente nel calcestruzzo dal bordo del secchio e spostare lentamente la punta della sonda in direzione diagonale verso il lato opposto del secchio, in modo che attorno alla sonda vi sia una miscela rappresentativa del calcestruzzo.

1. Verificare che non vi siano sacche d'aria nel calcestruzzo fresco
2. Premere il tasto Enter **C** per avviare l'operazione di misura. Sullo schermo viene visualizzato il contenuto d'acqua, calcolato usando la densità grezza D, espresso in litri/m³. Il campo "No. values" indica il numero di misure singole che sono state acquisite.
 - ↳ Viene acquisita la prima misura singola; l'esecuzione dell'operazione viene indicata sullo schermo con il simbolo **C** rotante. L'operazione di misura richiede circa 2 s.



18 Menu Meas

- 1 Impostazione di nuovi parametri
- 2 Pressione breve: cancellazione dell'ultimo valore di misura singolo; pressione più lunga: cancellazione di un'intera serie di misure
- 3 Conducibilità / valutazione del cemento
- 4 Deviazione standard: occorrono più misure singole se la deviazione standard è > 0,5 !
- 5 Capacità residua della batteria
- 6 Contenuto d'acqua come valore medio
- 7 Ultima misura singola (può essere cancellata)
- 8 Numero di misure eseguite

- i** ■ Per ottenere un valore rappresentativo per il mix di materiali, effettuare almeno 5 misure singole (vedere Ciclo di misura per la sonda SWZ).
- In caso di calcestruzzi che tendono alla segregazione, un alto numero di misure singole aumenta la precisione e garantisce un valore più rappresentativo.
- La presenza di grossi granuli di ghiaia direttamente sulla superficie della sonda può influire sulla lettura, facendo risultare ad esempio un contenuto d'acqua inferiore.
- I calcestruzzi non miscelati correttamente sono difficili da misurare con la sonda.

Qualità della misura:

La deviazione standard StdDev visualizzata dal dispositivo portatile riflette la qualità della lettura. Se il valore StdDev è >0,5, significa che la miscela di calcestruzzo è troppo eterogenea, perciò sono richieste più misure singole. Si dovrebbero effettuare almeno 6 misure singole, e dovrebbe comparire un valore StdDev di almeno 0,1 ... 0,5, perché si possa interrompere l'esecuzione delle misure singole e accettare il valore misurato come risultato finale.

È molto difficile, tuttavia, raggiungere un valore StdDev di <0,5 per i calcestruzzi molto eterogenei (ad esempio, per i calcestruzzi che presentano una notevole segregazione).

Le "faccine" sul display indicano se la deviazione standard è buona, accettabile o inaccettabile:

- 😊 buona (<0,2)
- 😊 accettabile (0,2 ... 0,49)
- 😞 non accettabile (>0,5)

Il dispositivo portatile esclude automaticamente i valori di contenuto d'acqua inferiori a 100 l/m³. Questo può accadere, ad esempio, se si preme inavvertitamente il tasto di avvio durante una serie di misure o se la sonda non era ancora pienamente inserita nel calcestruzzo.

I valori troppo bassi vengono contrassegnati con un simbolo di avvertenza ⚠ e non vengono utilizzati per il calcolo della media.

La serie di misure può essere azzerata premendo il tasto di navigazione ⏏; a questo punto il dispositivo portatile sarà pronto per un nuovo ciclo di misura.

9.1.4 4. Avvio della misura singola successiva

Per evitare la segregazione del calcestruzzo, si raccomanda di mescolare nuovamente il calcestruzzo fresco dopo 5 misure. Per quanto riguarda la rappresentatività, è sufficiente cambiare la miscela di materiali o la composizione con granuli di ghiaia di dimensioni differenti in corrispondenza della testa della sonda.

- ▶ Premere il tasto Enter **↵** per avviare l'operazione di misura
 - ↳ Viene avviata la seconda misura, che richiederà circa 1 s. Il nuovo valore misurato viene usato per calcolare la media del contenuto d'acqua, che viene visualizzata sul display.

9.1.5 5. Esecuzione di ulteriori misure singole

Procedere come descritto al punto 4. Un maggior numero di misure singole migliora la rappresentatività e la precisione del risultato finale. Si raccomanda di acquisire un numero relativamente alto di misure singole se le letture tendono a presentare differenze considerevoli (ad esempio, a causa della segregazione del calcestruzzo). Dopo avere eseguito un certo numero di misure singole, la deviazione standard Std-Dev dovrebbe presentare un valore <0,5 perché la qualità della misura sia garantita e il contenuto d'acqua risultante in l/m³ possa essere accettato.

Premendo il tasto di navigazione ⏏ la serie di misure viene cancellata; a questo punto il dispositivo è pronto per un nuovo ciclo di misura.

9.2 Umidità interna, acqua interna e acqua assorbita

La sonda SWZ misura sia l'acqua libera presente nel calcestruzzo fresco sia, in genere, 1/3 dell'acqua interna massima, con un fattore di ponderazione più alto per l'acqua interna della sabbia. Benché esistano tipi di inerte che assorbono molto poco l'acqua al loro interno, vi sono aggregati, come l'arenaria o la graniglia di calce, che possono assorbire fino a 50 l di acqua.

Di conseguenza, la sonda SWZ deve essere impostata in base alla formulazione del calcestruzzo utilizzato, con il tipo o la posizione dell'inerte.

Perché il dispositivo possa visualizzare il contenuto d'acqua efficace o, in alternativa, il contenuto d'acqua del materiale essiccato, è necessario considerare un valore per il parametro "G-Set" corrispondente al tipo di inerte utilizzato. Questo valore deve essere determinato una sola volta.

Sonda SWZ - misura dell'acqua efficace:

Se, ad esempio, una roccia contiene 15 l di acqua interna, la sonda SWZ vede solo 1/3 di questa quantità. Ciò significa che i restanti 2/3 devono essere specificati come valore

negativo perché G-Set possa misurare il contenuto d'acqua efficace. In questo esempio, si avrà perciò $G\text{-Set} = -10 \text{ l/m}^3$ se il contenuto d'acqua interna tipico è di 15 l/m^3 .

Sonda SWZ - misura dell'acqua nel materiale essiccato:

Se la sonda SWZ deve misurare il contenuto d'acqua del materiale essiccato, per G-Set è necessario immettere un terzo del valore positivo dell'acqua interna. In questo esempio, si avrà $G\text{-Set} = +5 \text{ l}$ se il contenuto d'acqua interna tipico è di 15 l/m^3 .

L'esatto valore G-Set positivo o negativo da considerare per il tipo di inerte (o per la sua posizione) e da inserire nel dispositivo può essere verificato o determinato in due modi:

- Confrontando le misure della sonda SWZ con diversi valori target corretti per il contenuto d'acqua del calcestruzzo. Questo metodo è indicato per i calcestruzzi che sono miscelati con aggregati secchi.
- Confrontando le misure della sonda SWZ con diversi valori corretti relativi al materiale essiccato oppure determinando il contenuto d'acqua dopo l'essiccazione in forno.

Il contenuto d'acqua del materiale essiccato viene calcolato come segue:

Valore essiccato = acqua efficace + acqua interna + additivi che si comportano come l'acqua.

La sonda SWZ misura anche gli additivi che si comportano come l'acqua durante il processo di misura. Questo è un altro fattore da tenere in considerazione nella valutazione e nella determinazione del contenuto d'acqua nel rapporto a/c.

Valore applicabile per l'acqua interna per il calcolo con il processo di essiccazione in forno:

Se una graniglia di calce molto assorbente assorbe il 2 % d'acqua, ad esempio, questo equivarrebbe a 34 l di acqua interna con un metro cubo di frazione aggregata, presumendo una densità complessiva degli aggregati di 1700 kg/m^3 (3748 lb/ft^3). $\text{Acqua interna} = \text{umidità} * \text{densità grezza dell'inerte} / 100 = 2 \% \times 1700 / 100 = 34 \text{ l/m}^3$ di assorbimento d'acqua (WA24)

Valore applicabile per G-Set nel dispositivo portatile:

Poiché la sonda SWZ non può misurare il 100 % dell'acqua interna, in questo esempio un valore G-Set di circa -23 l/m^3 potrebbe essere adatto (= $2/3$ dell'acqua interna totale di 34 l) per misurare il contenuto d'acqua efficace o l'acqua efficace con la sonda SWZ. Il valore G-Set determinato o presunto per il tipo o la posizione dell'inerte dovrebbe essere determinato o verificato eseguendo misure comparative, usando o miscele affidabili con aggregati secchi, o diversi valori affidabili di materiale essiccato.

9.3 Essiccazione in forno come valore di riferimento

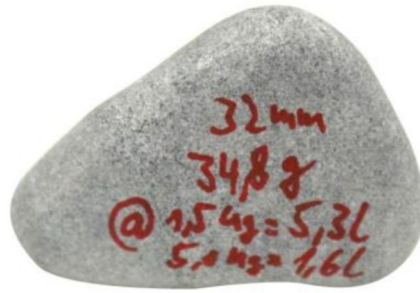
Il parametro G-Set, configurabile nel dispositivo, può essere usato per adattare la taratura della sonda SWZ alla formulazione del calcestruzzo con il tipo di inerte eseguendo misure comparative sul materiale essiccato in forno. È importante osservare, tuttavia, che non è semplice essiccare correttamente il calcestruzzo fresco. Il calcestruzzo fresco deve essere essiccato in modo relativamente veloce per impedire che il cemento sedimenti gradualmente durante l'essiccazione. Se il processo di essiccazione è troppo lento, esiste il rischio che l'acqua libera presente nel calcestruzzo fresco si leghi al cemento. Questo falsificherebbe il risultato della misura durante il peso del campione, perché l'acqua nel forno sarebbe legata chimicamente o ai cristallini e il contenuto d'acqua calcolato sul materiale essiccato risulterebbe troppo basso.

Potenziati problemi o fattori di influenza nell'essiccazione:

- Quando si esegue l'essiccazione con un bruciatore a gas (cannello), occorre evitare che le particelle solide fuoriescano nell'aria (o dal recipiente!), in quanto la perdita di peso farebbe risultare troppo elevato il contenuto d'acqua calcolato. Alcuni operatori mescolano il calcestruzzo fresco durante l'essiccazione, mentre altri non lo fanno. Questo determina valori differenti per i materiali essiccati. Se il calcestruzzo fresco non viene mescolato, esiste il rischio che l'acqua si leghi chimicamente nel calcestruzzo a causa del tempo di essiccazione relativamente lungo. Quest'acqua non potrà liberarsi neppure a temperature molto elevate. Il contenuto d'acqua misurato è in genere superiore quando il calcestruzzo viene mescolato energicamente rispetto a quando non viene mescolato, perché l'operazione di miscelazione può causare la fuoriuscita di molte particelle solide nell'aria.
- Quando l'essiccazione viene eseguita con un forno a microonde, è importante scegliere il tempo di essiccazione in base alla potenza (800 W o 1 000 W) e, allo stesso tempo, prestare attenzione al volume del campione essiccato (es. 1,5 ... 2 kg). Con lo stesso campione di calcestruzzo fresco, non è raro osservare deviazioni fino a $\pm 3 \dots 10 \text{ l/m}^3$ tra un'essiccazione eseguita con bruciatori a gas e una eseguita con forno a microonde. La scheda informativa pubblicata dall'associazione tedesca per il calcestruzzo e la tecnica edilizia (DBV) intitolata "Controlli speciali sul calcestruzzo fresco" tratta in modo specifico le procedure di essiccazione con forni a microonde. Si osservi che, con tempi di essiccazione $> 20 \text{ min}$, l'acqua può legarsi chimicamente nel calcestruzzo. Questo può falsificare i risultati in quanto il contenuto d'acqua risulterebbe troppo basso. Se i volumi campione essiccati a microonde sono troppo grandi, esiste anche il rischio di un legame chimico dell'acqua, che causerebbe una lettura del contenuto d'acqua troppo bassa.
- Quando si prelevano i campioni di calcestruzzo per l'essiccazione in forno si possono verificare deviazioni considerevoli. Se il calcestruzzo è stato lasciato nel secchio per un certo tempo è possibile che presenti fenomeni di segregazione; questo può far sì che il contenuto d'acqua dei campioni di calcestruzzo essiccati prelevati dalla superficie risulti abbondantemente troppo alto. Questo vale soprattutto per i calcestruzzi con classe di spandimento F5 e F6.
- Quando si pesano i campioni essiccati in forno, prestare attenzione alla temperatura del campione. Quando si pesa un campione essiccato molto caldo, il movimento ascendente dell'aria può produrre un errore considerevole sulla bilancia. Ad esempio, quando si pesa un campione di 4 kg, il movimento dell'aria calda può produrre una differenza di 30 g a seconda dell'unità. Con un peso di 4 kg, questo equivarrebbe a una differenza di umidità del +0,75 %. Nei casi più estremi, questa differenza di umidità del +0,75 % corrisponderebbe a un errore di +17 l/m³!
- Gli additivi presenti nel calcestruzzo si comportano come l'acqua durante il processo di essiccazione; ciò significa che vengono considerati nella misura del contenuto d'acqua del materiale essiccato e nella misura con la sonda SWZ.
- Vi sono additivi che legano l'acqua chimicamente; in questi casi, l'acqua si lega ai cristallini in tempi piuttosto brevi e, di conseguenza, non può fuoriuscire completamente durante il processo di essiccazione (soprattutto se l'essiccazione viene eseguita con un forno a microonde senza mescolare il calcestruzzo).

Se la misura eseguita con la sonda SWZ non corrisponde al valore corretto rilevato in parallelo su un campione essiccato, è possibile impostare il dispositivo su una misura corretta del valore d'acqua usando il parametro "G-Set" nel menu "CHANGES".

9.3.1 Campione di materiale



19 Ghiaia

L'importanza di disporre di un campione rappresentativo per l'essiccazione in forno viene illustrata con l'esempio di un granulo di ghiaia da 32 mm. Considerando un volume campione di 1,5 kg da sottoporre a essiccazione in un forno a microonde, questo singolo granulo di ghiaia rappresenta un valore di $5,3 \text{ l/m}^3$ d'acqua! Se l'essiccazione viene eseguita su un campione di 5 kg, il granulo di ghiaia rappresenta ancora $1,5 \text{ l/m}^3$. Ciò significa che anche un singolo granulo di ghiaia in più o in meno può dare origine a errori considerevoli, a seconda del metodo di essiccazione e di campionamento.

9.4 Misura di un calcestruzzo fresco essiccato (calcestruzzo rigido e non cedevole) con consistenza F1

Il calcestruzzo fresco rigido con classe di consistenza F1 presenta sacche d'aria piuttosto grandi e non può essere misurato con la sonda SWZ.

9.5 I tre tipi d'acqua misurati dalla sonda SWZ

La sonda SWZ misura le stesse parti d'acqua che vengono misurate con il metodo dell'essiccazione:

- **L'acqua libera** della miscela di calcestruzzo che entra nel calcolo del rapporto a/c. Quest'acqua è il valore effettivo che viene ricercato con l'uso della sonda SWZ.
- **Una parte dell'acqua interna**, cioè dell'acqua che viene assorbita dagli aggregati. La sonda SWZ può misurarne solo una parte (circa 1/3). L'acqua interna può essere $5 \dots 35 \text{ l/m}^3$ a seconda del tipo di inerte. Questo valore (di correzione) è rappresentato dal parametro G-Set (circa 2/3 dell'acqua interna), a seconda della formulazione e dell'inerte. Il valore G-Set è generalmente intorno a -10 l/m^3 ipotizzando un valore tipico dell'acqua interna di 15 l/m^3 . Questi -10 l/m^3 vengono automaticamente sottratti dalla misura nel dispositivo in modo che la lettura di quest'ultimo corrisponda al contenuto d'acqua efficace.
- La sonda SWZ misura anche gli **additivi** che si comportano come l'acqua. Questo fattore deve essere tenuto in considerazione.

9.6 Sacche d'aria, fibre di vetro e fibre d'acciaio

Le sacche d'aria e le fibre di vetro riducono la densità del calcestruzzo e, di conseguenza, l'umidità.

La sonda SWZ non reagisce alle sacche d'aria o alle fibre di vetro. Di conseguenza, il contenuto d'acqua che viene visualizzato per i calcestruzzi con sacche d'aria o fibre di vetro risulta troppo elevato. A seconda della proporzione delle sacche d'aria o delle fibre di vetro, la lettura che compare sul dispositivo può essere di $5 \dots 10 \text{ l/m}^3$ troppo alta. Si raccomanda

di ridurre il parametro G-Set nel dispositivo di $-5 \dots -10 \text{ l/m}^3$, in base alla formulazione del calcestruzzo.

Anche nel caso di calcestruzzi con fibre d'acciaio, il contenuto d'acqua visualizzato dal dispositivo è troppo alto. Anche in questo caso si raccomanda di ridurre il valore $-5 \dots -10 \text{ l/m}^3$ nel dispositivo usando il parametro G-Set.

10 Gestione e archiviazione delle formulazioni di calcestruzzo

Con le impostazioni corrette del parametro CHAR (fine, grossolano, normale, speciale) e del parametro G-Set (acqua interna e additivi), i risultati di misura della sonda SWZ dovrebbero mostrare una correlazione piuttosto buona con i valori effettivi verificati o con i valori target. Per ottenere la massima precisione possibile con la sonda SWZ, si raccomanda di documentare le impostazioni necessarie per il terminale portatile qualora si utilizzino e si controllino ripetutamente varietà di calcestruzzo differenti.

L'elenco seguente presenta uno dei metodi per archiviare le informazioni.

- **Varietà di calcestruzzo o numero di varietà:** F600TL
 - Densità grezza target: 2,422
 - Parametro CHAR: coarse
 - Parametro G-Set: -10
- **Varietà di calcestruzzo o numero di varietà:** AAV2
 - Densità grezza target: 2,441
 - Parametro CHAR: normal
 - Parametro G-Set: -5
- **Varietà di calcestruzzo o numero di varietà:** 163802
 - Densità grezza target: 2,330
 - Parametro CHAR: normal
 - Parametro G-Set: -8
- **Varietà di calcestruzzo o numero di varietà:** 3716CL
 - Densità grezza target: 2,367
 - Parametro CHAR: fine
 - Parametro G-Set: -5

11 Sonda di umidità S1

i Il dispositivo portatile può essere usato insieme alla sonda S1 per misurare l'umidità in sabbia, ghiaia e altri solidi sfusi.

11.1 Collegamento della sonda S1

1. Collegare la sonda S1 sul dispositivo portatile
 - ↳ Inserire lo spinotto a 7 pin nell'ingresso presente sul dispositivo portatile
2. Serrare il dado di raccordo
 - ↳ Il dispositivo portatile rileva la sonda automaticamente

Significato del testo visualizzato:

- **Cal.:** numero della taratura attiva nella sonda
- **Moisture:** valore di umidità misurato
- **EC-T:** conducibilità elettrica basata sulla misura TDR
- **Serial No.:** numero di serie della sonda
- **HW:** versione hardware
- **FW:** versione firmware

11.2 Misura

In collegamento con la sonda S1, il dispositivo portatile opera in modalità "Average".

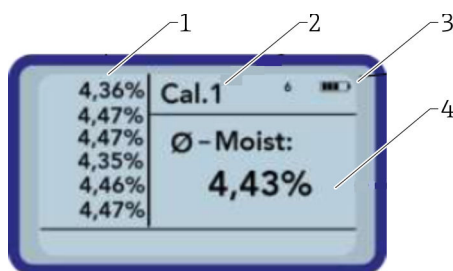
Modalità operativa "Average": in modalità "Average", il dispositivo mostra il valore di umidità medio calcolato sulla base di un massimo di 6 misure singole

i Durante la misura non è possibile eseguire altre operazioni. È necessario attendere fino al termine della misura.

11.2.1 Modalità operativa "Average"

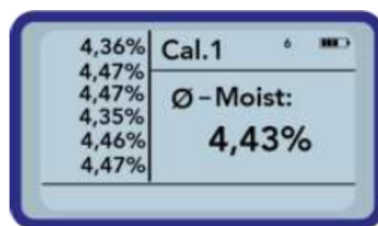
In questa modalità, viene determinata solo l'umidità e viene calcolata una media aritmetica da un massimo di sei valori singoli. Viene visualizzata l'umidità gravimetrica. Questa modalità operativa è indicata per misurare i valori di umidità di grandi volumi di materiale (es. sabbia, ghiaia, ecc.).

Quando si accende il dispositivo portatile, dopo la schermata di avviamento iniziale compare la schermata seguente nella modalità operativa "Average":



- 1 Valori di misura singoli
- 2 Numero della taratura selezionata
- 3 Capacità residua della batteria
- 4 Media delle misure

1. Premere brevemente il tasto Enter per avviare la misura
 - ↳ Il dispositivo avvia la misura e, nell'angolo in alto a destra del display, il simbolo della batteria viene sostituito da un simbolo rotante che rimane visualizzato per la durata del processo di misura. In questo tempo non è possibile eseguire altre operazioni. L'operazione di misura richiede circa 4 ... 5 s. Al termine della misura, sul display compare nuovamente il simbolo della batteria. Le singole misure vengono visualizzate sulla sinistra del display. L'ultimo valore misurato appare all'inizio dell'elenco, mentre i valori meno recenti compaiono via via nelle righe sottostanti. La media aritmetica viene visualizzata sulla destra del display. Il valore medio viene calcolato sulla base dei valori singoli disponibili (fino a un massimo di sei).
 2. Per eliminare la serie di misure, premere il tasto di navigazione "Giù"
- i** È possibile salvare temporaneamente nell'elenco solo un massimo di sei valori. I valori precedenti vengono eliminati e non vengono più usati per il calcolo della media.

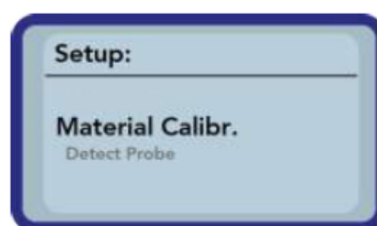


In modalità "Average", sei misure sono già sufficienti per ottenere un risultato rappresentativo per tutti i punti di misura in una gamma di materiali piuttosto ampia.

11.3 Impostazioni

Le impostazioni del dispositivo portatile possono essere modificate e regolate in diversi modi.

1. Premere il tasto Cartella
 - ↳ Compare la seguente struttura di menu



2. Selezionare la voce desiderata usando i tasti di navigazione
3. Premere il tasto Enter per selezionare
4. Premere il tasto Cartella
 - ↳ Si esce dalla voce di menu corrente e dal menu Setup

Panoramica delle opzioni di configurazione

- **Mode:**
 - "Average": permette di ottenere una media di un massimo di 6 valori di umidità misurati
- **Material cal.:**
 - Permette di selezionare la taratura del materiale desiderata nella sonda
 - È possibile personalizzare la taratura del materiale
- **Find probe:** permette di cercare nuovamente una sonda connessa (se si è verificato un errore in fase di accensione)

- **Language:** permette di cambiare la lingua del sistema
 - Tedesco
 - Inglese
- **Auto-power-off:** impostazione per lo spegnimento automatico
- **Display lighting:** impostazione per l'illuminazione di fondo
 - Tempo di spegnimento
 - Luminosità
- **Display contrast:** impostazione per il contrasto ottimale
- **Probe info:** mostra informazioni sulla sonda
- **Info:** mostra informazioni sul dispositivo portatile

11.3.1 Modalità Average

In modalità "Average" viene determinata solo l'umidità, in %grav, oppure il tempo di transito in tp. Il valore misurato viene salvato temporaneamente in un elenco con un massimo di sei valori di misura. La media aritmetica viene calcolata sulla base di questo elenco.

i È possibile salvare temporaneamente nell'elenco solo un massimo di sei valori. I valori precedenti vengono eliminati e non vengono più usati per il calcolo della media.

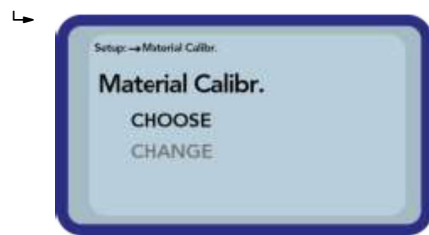
11.3.2 Material calibration (Taratura materiale)

Nella sonda vengono salvate diverse tarature, in base al tipo di applicazione prevista. Ad esempio, si possono salvare tarature gravimetriche per le misure di umidità della sabbia o tarature per il tempo di transito.

Nella voce di menu "Material calibration" è possibile selezionare la taratura richiesta per la propria applicazione. In questo modo, un'unica sonda può coprire una molteplicità di applicazioni.

Inoltre, è anche possibile eseguire una propria taratura per la misura di materiali speciali.

1. Selezionare la voce di menu "Material cal."
2. Selezionare "Choose" o "Change"






"Choose": permette di impostare una delle 15 tarature disponibili

"Change": permette di programmare una nuova taratura da sostituire a una delle 15 tarature salvate in memoria

Voce di menu "Choose"

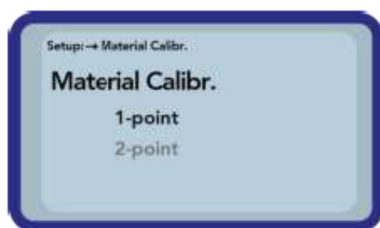
Sul display compaiono le 15 tarature e i relativi nomi. Compare quindi una schermata simile alla seguente:



1. Usare i tasti di navigazione per scorrere l'elenco e selezionare la taratura desiderata. Il simbolo "!" davanti a una taratura indica la taratura correntemente attiva.
 2. Premere il tasto Enter
 - ↳ Viene attivata la taratura selezionata
 - Successivamente, nell'angolo in alto a destra compare il simbolo  ad indicare che l'opzione è stata attivata. Compare inoltre il simbolo "!" davanti alla taratura attiva.
-  Premere il tasto di navigazione  per passare direttamente dalla schermata di misura alla voce di menu "Choose"

Voce di menu "Choose"

È possibile eseguire una propria taratura o personalizzare una taratura esistente in funzione delle proprie esigenze. Si può procedere in due modi:



▪ Taratura a 1 punto:


- Regola la curva di taratura al punto selezionato
- L'inclinazione non viene modificata
- È richiesto un solo campione di materiale

▪ Taratura a 2 punti:

- Viene creata una taratura lineare tra due punti misurati
- Sono richiesti due campioni di materiale con valori di umidità differenti

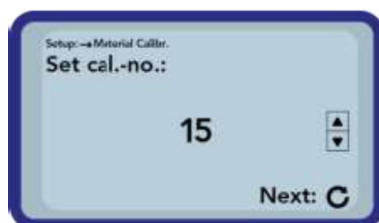
Taratura a 1 punto:

Questa opzione di taratura del materiale produce una semplice regolazione (offset) della taratura configurata. Poiché l'inclinazione non viene modificata, è importante selezionare inizialmente una curva di taratura idonea per il materiale.

-  Per la taratura a 1 punto è richiesto un solo campione del materiale da misurare. Il valore di umidità deve essere determinato con un altro metodo di laboratorio (es. analisi dell'umidità, essiccazione in forno) prima della taratura.

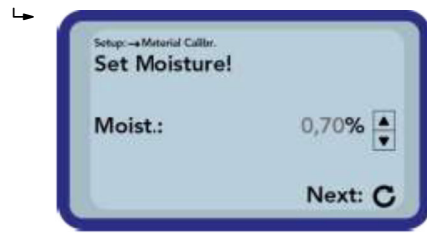
1. Impostare la memoria di taratura (01 – 15) da sovrascrivere usando i tasti di navigazione

↳



2. Premere il tasto Enter
 - ↳ L'impostazione viene accettata

3. Selezionare la percentuale di umidità usando i tasti di navigazione

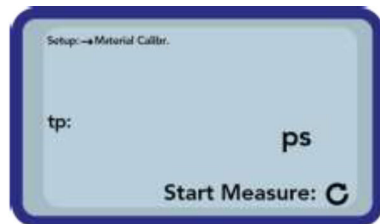


4. Premere il tasto Enter

↳ L'impostazione viene accettata

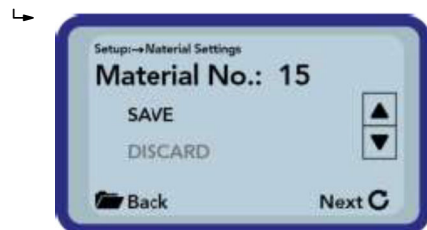
5. Premere nuovamente il tasto Enter

↳ Viene avviato il processo di misura del materiale



Per migliorare la precisione vengono effettuate quattro misure. Viene quindi calcolata una media di questi valori di misura. L'operazione di misura richiede circa 20 secondi. Al termine della misura, viene visualizzato brevemente il tempo di transito dell'impulso misurato.

6. A questo punto, la taratura può essere salvata nella memoria selezionata inizialmente ("Save").



7. Premere il tasto Enter

↳ La memoria selezionata viene sovrascritta.

Davanti al nome della memoria originale compare la parola "OWN.", per segnalare quale memoria è stata sovrascritta.

AVVISO

Se alla fine della taratura si seleziona "SAVE", una delle tarature preconfigurate (o già modificate) nella sonda viene sovrascritta!

- ▶ Le tarature originali possono essere ripristinate solo dal nostro servizio assistenza.

i Prima di iniziare la misura, verificare che le aste della sonda siano completamente immerse nel materiale da misurare. La sonda deve restare nel materiale per l'intera durata della misura e non deve essere spostata.

Taratura a 2 punti:

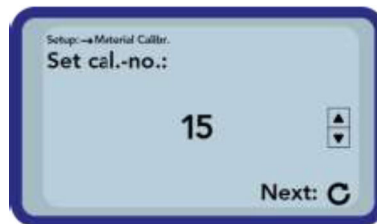
Nella taratura a 2 punti, vengono misurati due campioni di materiale con contenuto di umidità diverso, che vengono usati come base per calcolare un'equazione lineare ($f(x)=mx+b$). Benché per ottenere una maggiore precisione sia utile un valore polinomiale più

elevato, l'equazione lineare è spesso sufficiente, in particolare nel campo dei valori di umidità più bassi, e permette di ottenere ottimi risultati.

i Per eseguire una taratura a 2 punti occorrono due campioni di materiale con valori di umidità differenti. I valori di umidità devono essere determinati con un altro metodo di laboratorio (es. analisi dell'umidità, essiccazione in forno) prima della taratura. È importante attenersi alla sequenza seguente: prima il "valore di umidità inferiore" (materiale più asciutto) e quindi il "valore di umidità superiore" (materiale più umido).

1. Impostare la memoria di taratura (01 – 15) da sovrascrivere usando i tasti di navigazione

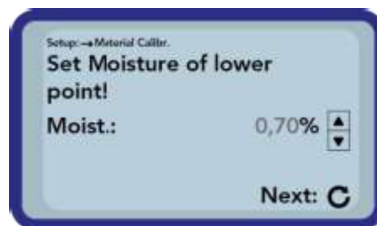
↳



2. Premere il tasto Enter
 - ↳ L'impostazione viene accettata

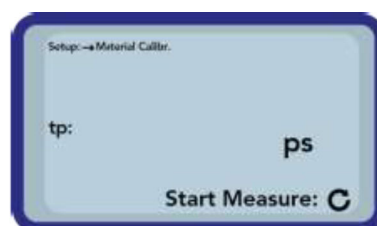
3. Selezionare la percentuale per il valore di umidità inferiore usando i tasti di navigazione

↳



4. Premere il tasto Enter
 - ↳ L'impostazione viene accettata

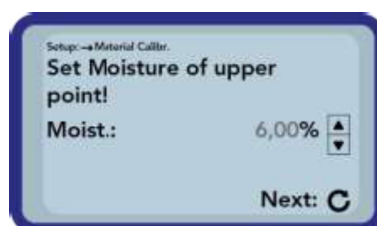
5. Premere nuovamente il tasto Enter
 - ↳ Viene avviato il processo di misura del materiale



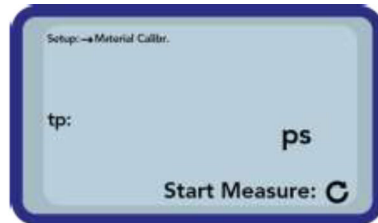
Per migliorare la precisione vengono effettuate quattro misure. Viene quindi calcolata una media di questi valori di misura. L'operazione di misura richiede circa 20 secondi. Al termine della misura, viene visualizzato brevemente il tempo di transito dell'impulso misurato.

6. Selezionare la percentuale per il valore di umidità superiore usando i tasti di navigazione

↳

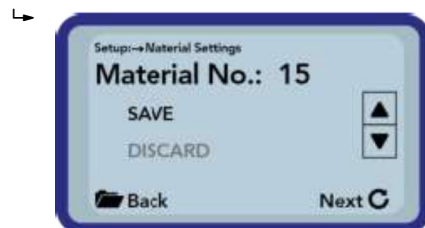


7. Premere il tasto Enter
 - ↳ L'impostazione viene accettata
8. Premere nuovamente il tasto Enter
 - ↳ Viene avviato il processo di misura del materiale



Per migliorare la precisione vengono effettuate quattro misure. Viene quindi calcolata una media di questi valori di misura. L'operazione di misura richiede circa 20 secondi. Al termine della misura, viene visualizzato brevemente il tempo di transito dell'impulso misurato.

9. A questo punto, la taratura può essere salvata nella memoria selezionata inizialmente ("Save").



10. Premere il tasto Enter
 - ↳ La memoria selezionata viene sovrascritta. Davanti al nome della memoria originale compare la parola "OWN.", per segnalare quale memoria è stata sovrascritta.

AVVISO

Se alla fine della taratura si seleziona "SAVE", una delle tarature preconfigurate (o già modificate) nella sonda viene sovrascritta!

- ▶ Le tarature originali possono essere ripristinate solo dal nostro servizio assistenza.

- i** Prima di iniziare la misura, verificare che le aste della sonda siano completamente immerse nel materiale da misurare. La sonda deve restare nel materiale per l'intera durata della misura e non deve essere spostata.

11.3.3 Find probe (Cerca sonda)

Selezionare questa voce del menu se:

- Si sono verificati problemi di comunicazione con la sonda all'accensione del dispositivo portatile
- Non è ancora stata collegata una sonda
- La sonda deve essere cambiata durante il funzionamento

Dopo avere selezionato questa voce di menu, il dispositivo portatile fa un altro tentativo di stabilire una connessione con una sonda collegata. Non appena viene stabilito un collegamento, sul display compare il numero di serie della sonda. Se non è possibile stabilire un collegamento, sul display compare il messaggio "Probe not found" (Sonda non trovata).

- i** Se non viene stabilita una connessione, controllare che la sonda sia collegata correttamente. Nel caso non sia possibile risolvere il problema, contattare il servizio assistenza.

11.4 Uso della sonda S1

11.4.1 Volume di misura

In teoria, le linee del campo elettromagnetico penetrano nel materiale da misurare a una profondità infinita. Tuttavia, la profondità di penetrazione efficace della sonda S1, che è un fattore rilevante per la misura, è di circa 80 mm (3,15 in) (due volte la distanza tra le aste).

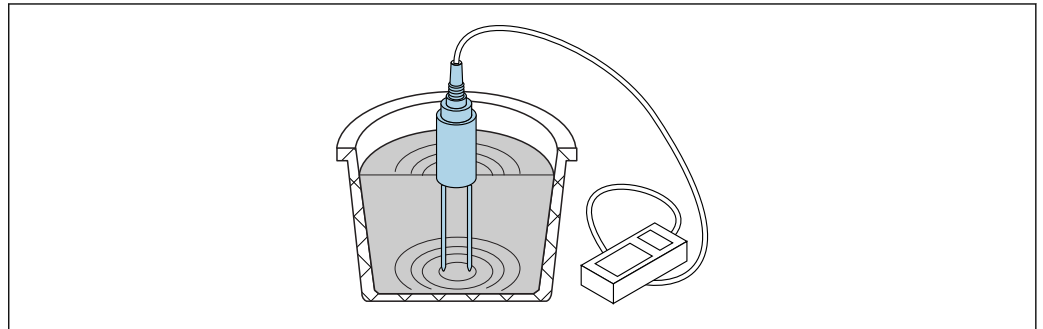


Fig. 20 Volume di misura efficace (onde illustrate)

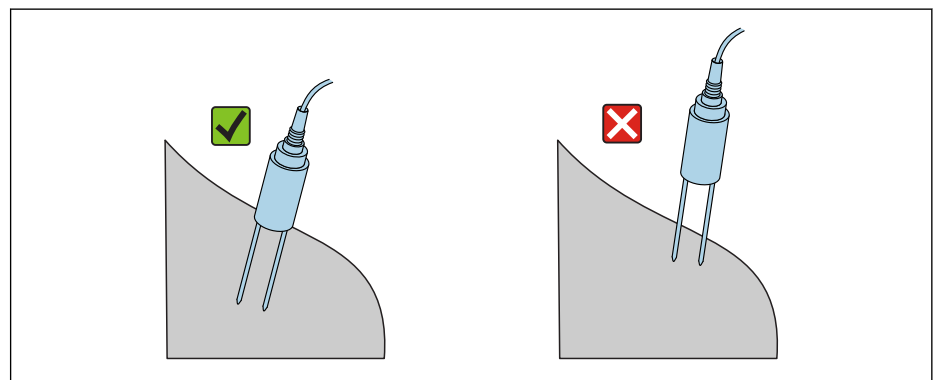
A0040907

11.4.2 Accuratezza

Approccio raccomandato per ottenere la massima precisione possibile con la sonda S1

Eeguire le misure direttamente in pile di sabbia e ghiaia

1. Inserire la sonda nel materiale da misurare fino all'altezza del corpo blu



A0040898

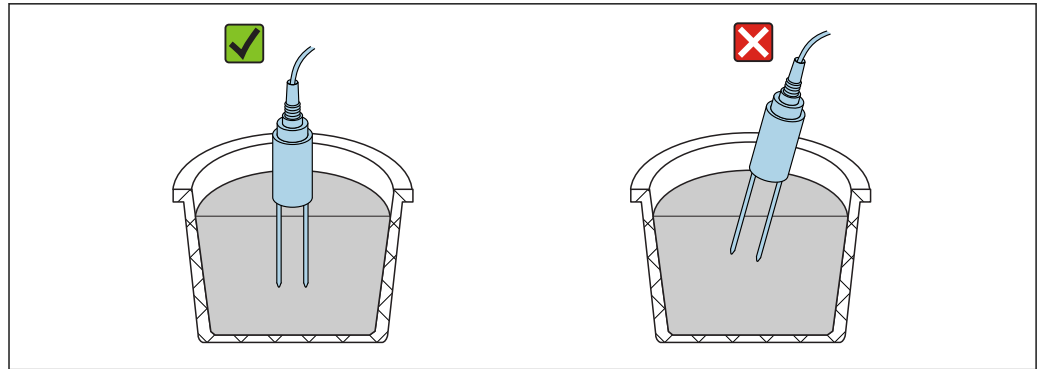
2. Selezionare la modalità operativa "Average"
3. Eseguire le misure in punti differenti
 - ↳ Questo produrrà un valore di umidità rappresentativo per il materiale

i Dopo un lungo periodo di condizioni meteorologiche secche, il materiale in superficie sarà più asciutto di quello sottostante. Se tuttavia ha piovuto recentemente dopo un lungo periodo di clima secco, il materiale in superficie sarà più umido. Per ottenere un risultato di misura ottimale, l'umidità dovrebbe essere misurata in punti differenti e a diverse profondità.

Misura di campioni di laboratorio in un secchio

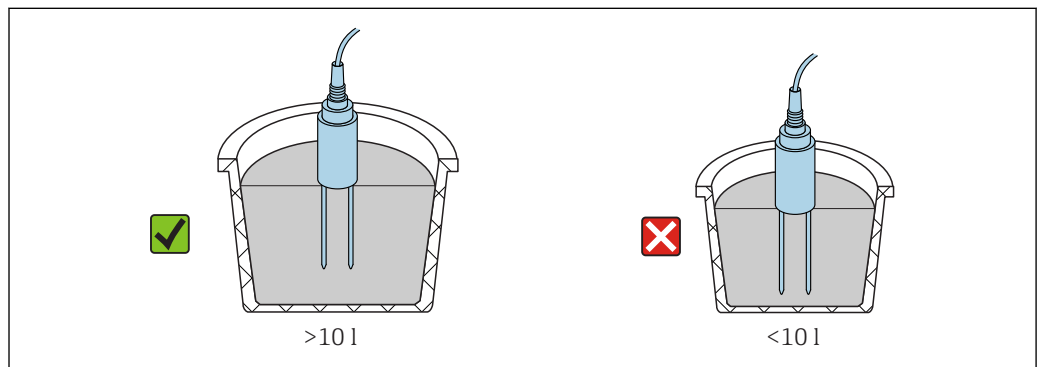
Per ottenere risultati della massima precisione possibile devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

Le aste della sonda devono essere inserite nel materiale da misurare per l'intera lunghezza



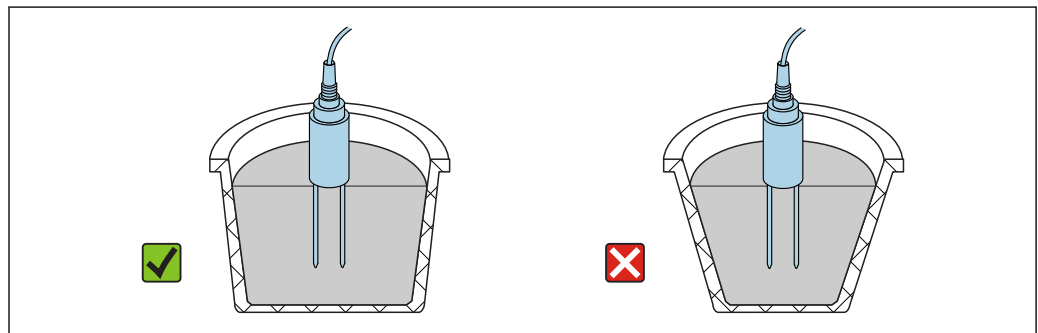
A0040890

Il recipiente deve avere un volume di almeno 10 l e deve essere di un materiale non metallico



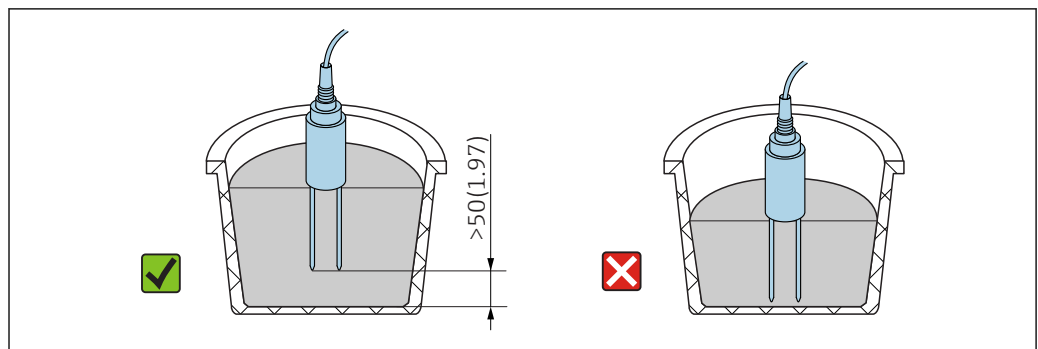
A0040891

Il recipiente deve avere una forma sostanzialmente cilindrica



A0040892

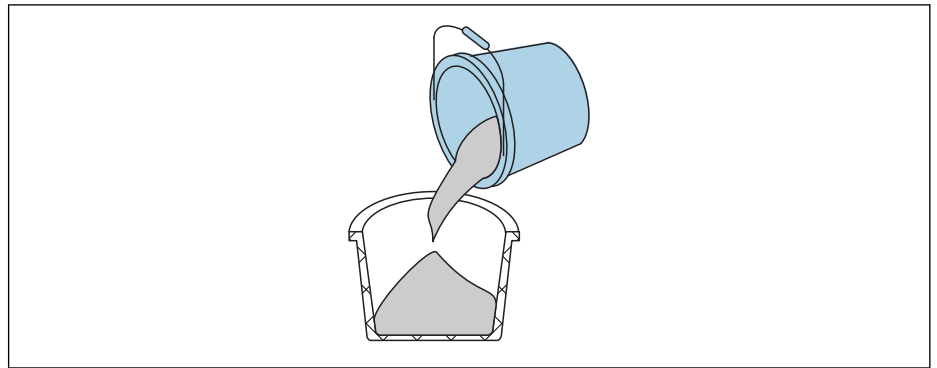
Il livello di prodotto nel recipiente deve superare di almeno 5 cm la lunghezza delle aste della sonda



A0040893

Eseguire le misure con la seguente procedura:

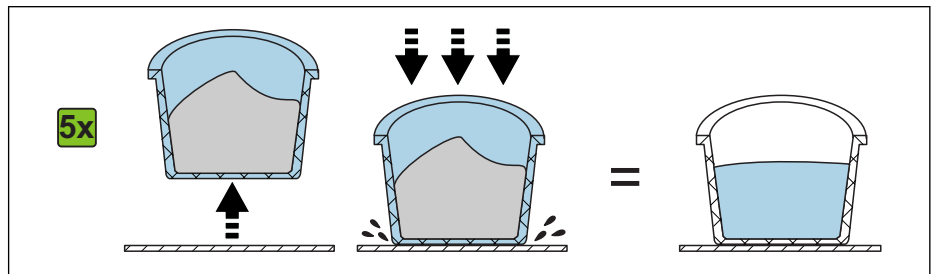
1. Riempire il recipiente di sabbia



A0040894

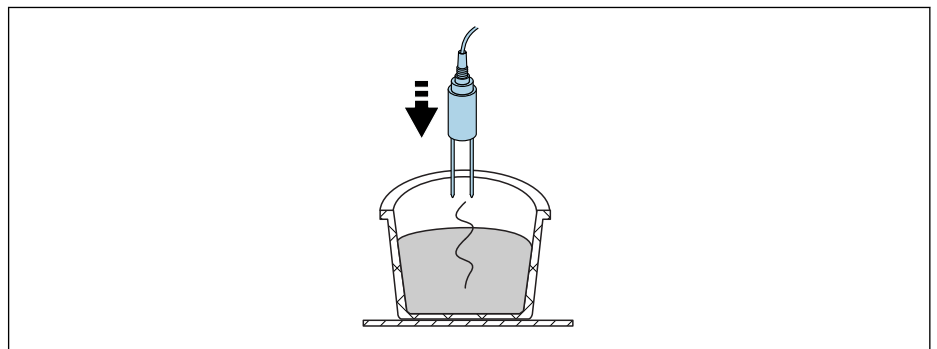
2. Sollevare il recipiente di circa 5 cm e lasciarlo cadere. Ripetere per cinque volte (o più, se necessario).

↳ Questa operazione avrà l'effetto di compattare (comprimere) la sabbia.

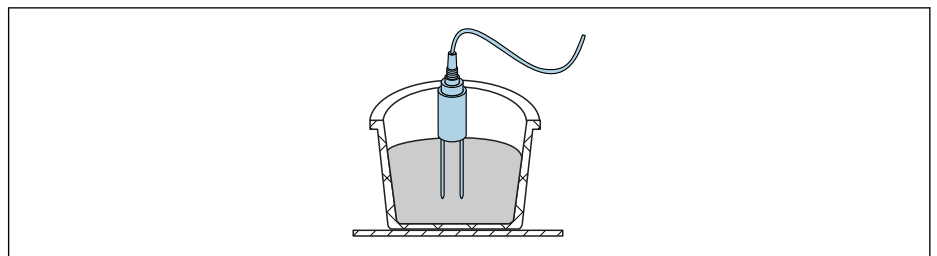


A0040895

3. Inserire la sonda nella sabbia. Quando la base della sonda raggiunge la superficie della sabbia, spingere la sonda leggermente più in profondità (senza scuoterla o ruotarla durante l'inserimento!). In caso di ghiaia e graniglia, scuotere il recipiente mentre si introduce la sonda. Diversamente sarà molto difficile introdurre la sonda nel materiale. Lo scuotimento del recipiente farà disporre il materiale in modo ottimale intorno alle aste della sonda.

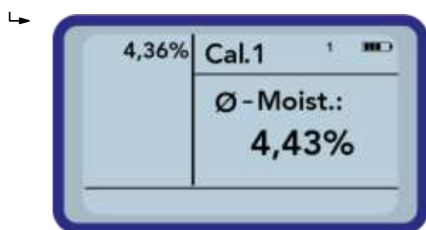


A0040896

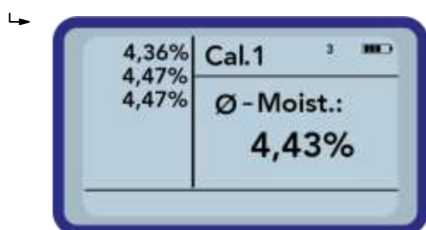


A0040897

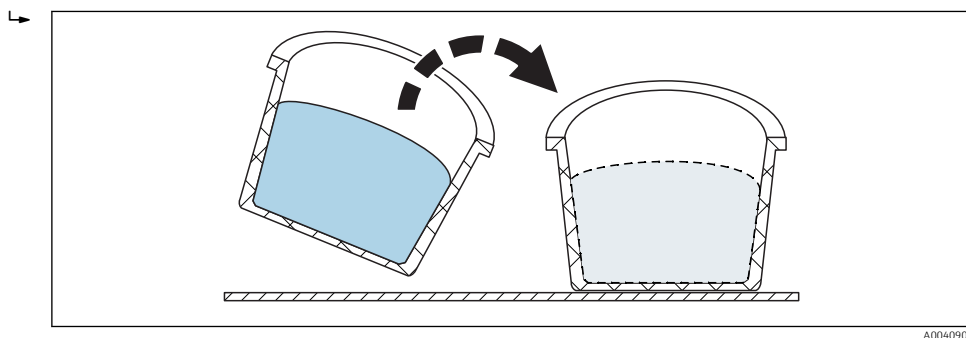
4. Eseguire la misura con il dispositivo portatile



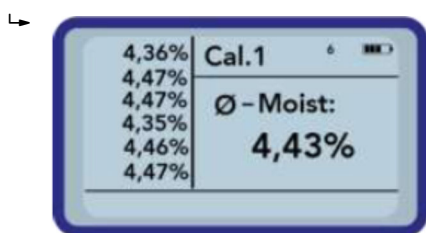
5. Estrarre la sonda dalla sabbia e scuotere la sabbia per riassetarla
6. Ripetere i punti da 2 a 4 altre due volte, in modo da avere un totale di tre valori di misura



7. Versare la sabbia in un secondo secchio per poter ricavare le letture dalla sabbia sul fondo (questo è particolarmente rilevante per la ghiaia e se la sabbia è quasi satura, perché l'eventuale acqua libera può depositarsi sul fondo del recipiente!)



8. Ripetere i punti da 2 a 4 altre tre volte in modo da avere, alla fine, un totale di sei valori di misura



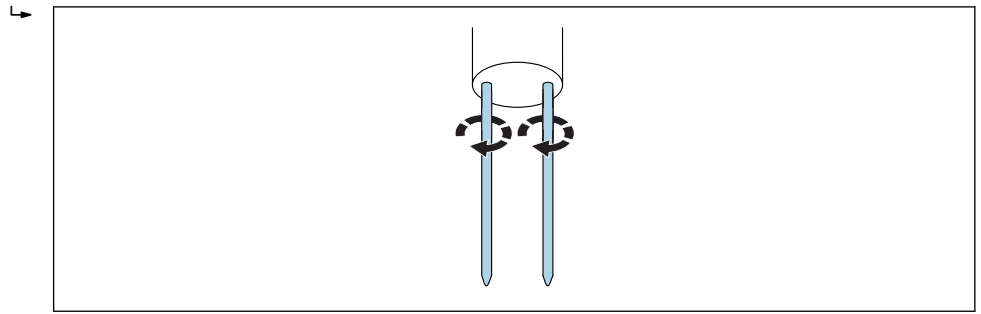
9. Documentare la media delle 6 misure

11.4.3 Sostituzione delle aste della sonda

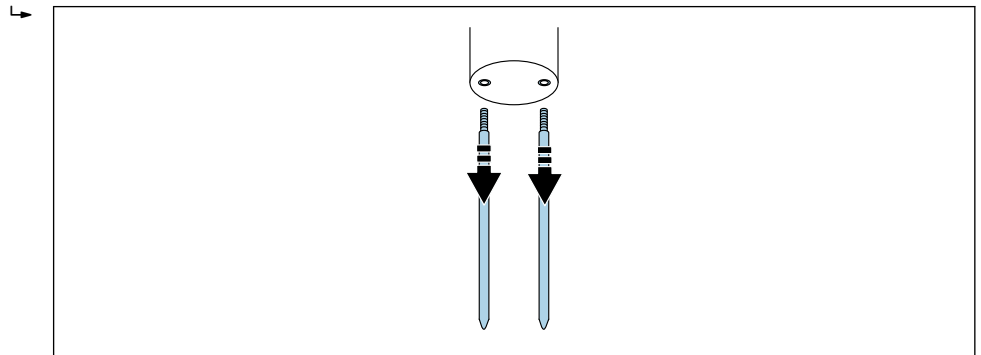
i Le aste della sonda S1 possono essere sostituite solo dal servizio assistenza.

Nel caso della sonda S1C, è possibile sostituire le aste come segue:

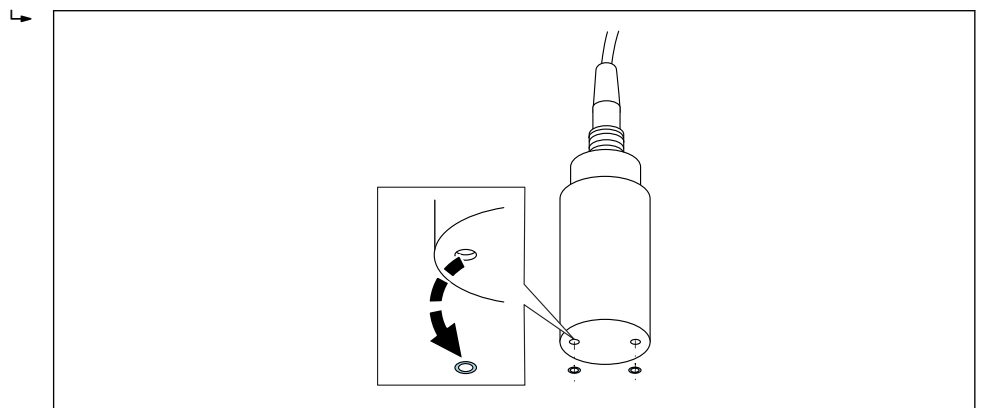
1. Svitare le aste dal corpo della sonda



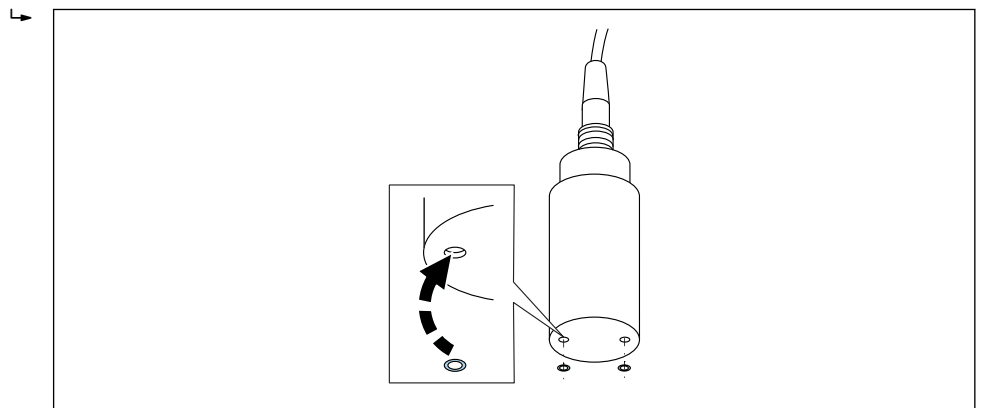
2. Rimuovere le aste della sonda



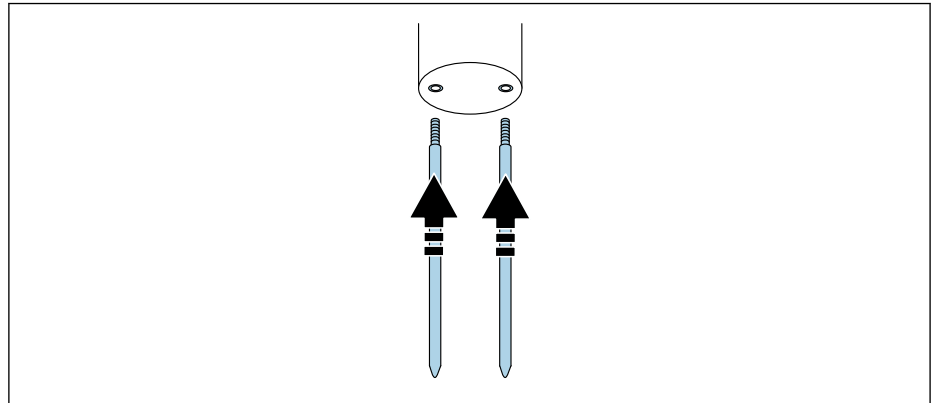
3. Rimuovere gli anelli di tenuta



4. Inserire nuovi anelli di tenuta nei fori e spingerli fino alla filettatura

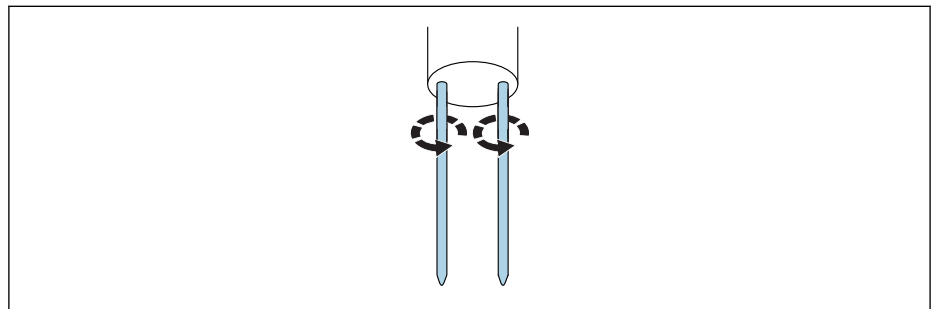


5. Inserire le aste della sonda



A0040880

6. Avvitare le aste nel corpo della sonda



A0041452

12 Dati tecnici

12.1 Dispositivo portatile

- Altezza: 36 mm
- Profondità: 64 mm
- Lunghezza: 150 mm
- Peso: (con batteria) ca. 437 g
- Potenza assorbita:
 - A sonda spenta: 35 μ A
 - In standby:
 - Retroilluminazione spenta: 26 mA
 - Retroilluminazione accesa: 56 mA
 - A sonda accesa: 100 mA
 - Misura: 350 mA
- Misure eseguite con una carica: fino a ca. 5000 (20 °C / retroilluminazione max.)
- Sonde compatibili: SWZ, S1, S1C, S2
- Temperatura di immagazzinamento: -20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)
- Temperatura operativa: -20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)
- Temperatura di carica: 10 ... 30 °C (50 ... 86 °F)
- Tensione di carica: nom. 12 V, max. 15 V, min. 12 V
- Corrente di carica: ca. 1 A
- Tempo di carica: ca. 2 ore con batteria completamente scarica
- Accumulatore: Ni-MH (4 × 1,2 V) (AA), 2 000 mA/h, >1000 misure
- BUS fisico: RS485
- Protocollo bus: IMP-BUS II

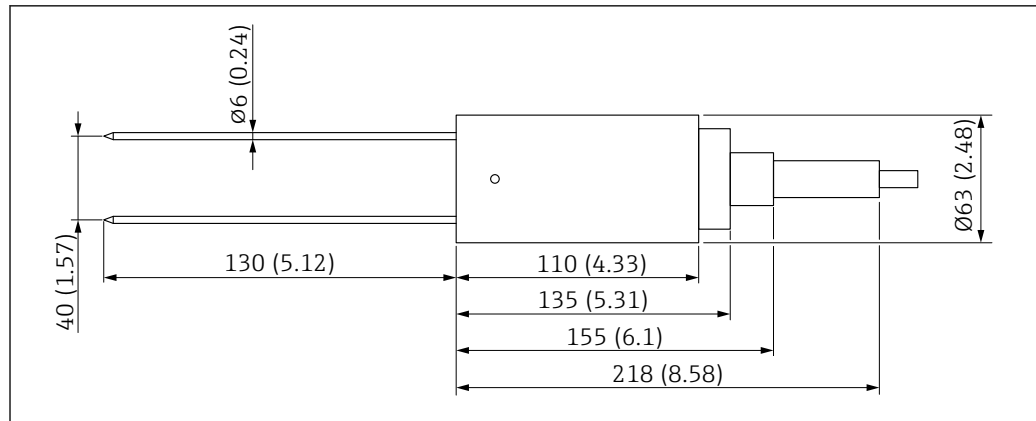
12.2 Sonda SWZ

- Alimentazione: 12 ... 24 V_{DC}
- Consumo di corrente: 150 mA @ 12 V_{DC} con cicli di misura di 2 ... 3 s
- Campo di misura: 0 ... 100 %vol. contenuto d'acqua
- Ripetibilità, misura del contenuto d'acqua (con sonda a riposo nel calcestruzzo): ± 2 l/m³
- Precisione assoluta: ± 3 % della quantità d'acqua
- Campo di conducibilità: 0 ... 20 dS/m
- Volume di misura: 0,5 l
- Campo di temperatura della sonda: 0 ... 50 °C (32 ... 122 °F)
- Calibrazione:
 - Tarature pre-programmate per il calcestruzzo fresco
 - Possibilità di taratura personalizzata
 - Possibilità di salvare in memoria fino a 15 curve di taratura
- Grado di protezione: IP68
- Dimensioni: 155 mm × 60 mm
- Interfacce: cavo da 1,5 m con attacco a 7 pin

12.3 Sonda S1

Per la misura dell'umidità di solidi sfusi, come sabbia e ghiaia

- Sensore con elettronica TDR integrata
- Filettatura delle viti: M28 × 1,5 (lato cavo)



A0040884

- Alimentazione: 12 ... 24 V_{DC}
- Consumo di corrente: 100 mA @ 12 V_{DC} con cicli di misura di 2 ... 3 s
- Campo di misura: 0 ... 25 % vol. contenuto d'acqua
- Precisione: fino a ±0,2 % abs vol. contenuto d'acqua
- Campo di conducibilità: 0 ... 1 dS/m
- Ripetibilità: ±0,3 %
- Deriva di temperatura: ±0,3 %
- Volume di misura: 1 l corrisponde a Ø 130 mm × 100 mm
- Campo di temperatura della sonda: -15 ... 50 °C (5 ... 122 °F)
- Taratura: tarature pre-programmate per sabbia, ghiaia e grit
 - Possibilità di taratura personalizzata
 - Possibilità di salvare in memoria fino a 15 curve di taratura
 - Possibilità di curva di taratura per la costante dielettrica
- Grado di protezione: IP68 (PVC)
- Dimensioni: 155 mm × 63 mm
- Lunghezza asta: 130 mm
- Ø asta: 6 mm
- Interfacce: cavo da 1,5 m con attacco a 7 pin



71465096

www.addresses.endress.com
