



RADTKE
MESSTECHNIK

SINCE
1995



Determinazione rapida dell'umidità di materiali qualsiasi con il Metodo al Carburo

Istruzioni per l'uso



Determinazione dell'umidità
Rapida. Semplice. Affidabile.
www.radtke-measuring.com

In seguito è elencata una serie di **codici QR che vi indicano l'accesso mobile ai nostri video esplicativi**. L'elenco qui riportato rappresenta una selezione attuale ed è soggetto a modifiche occasionali. Pertanto l'elenco non ha la pretesa di essere completo.



CALIBRATURA CON IL MANOMETRO MECCANICO

(ulteriori dettagli a pagina 36 delle presenti istruzioni)

Cliccate qui se lavorate con le istruzioni come file PDF.

CALIBRATURA CON IL MANOMETRO DIGITALE

(ulteriori dettagli a pagina 36 delle presenti istruzioni)

Cliccate qui se lavorate con le istruzioni come file PDF.



CAMPIONAMENTO E PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

(ulteriori dettagli a pagina 42 delle presenti istruzioni)

Cliccate qui se lavorate con le istruzioni come file PDF.

SCHEDE DEI DATI DI SICUREZZA SECONDO CLP 1272/ 2008



Carburo di Calcio

CAS 75-20-7

EC 200-848-3

N°.Indice: 006-004-00-9

Pericolo



Premessa

I nostri apparecchi CM sono misuratori di umidità ideali per la **determinazione rapida dell'umidità di materiali qualsiasi** che non reagiscono con il carburo di calcio o con i suoi prodotti di reazione.



Come con tutti i metodi di misurazione che si basano su una reazione chimica, anche in questo caso è richiesta una cura particolare. Siete pregati di studiare le presenti istruzioni prima della messa in funzione e di osservare in particolare le avvertenze di sicurezza.

Persone che non hanno familiarità con il metodo al carburo, non devono impiegare lo strumento di misura!

Garanzia

La Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG vi concede 2 anni di garanzia a partire dalla data d'acquisto su tutti i pezzi difettosi nonché sui prodotti con difetti di fabbricazione, fatta eccezione per il materiale di consumo. Questo non include il manometro e le batterie. Tentativi di riparazione in proprio fanno decadere i diritti di garanzia.

Conservare le istruzioni in un luogo sicuro.

I pezzi di ricambio possono essere ordinati presso il proprio fornitore o direttamente sul nostro sito web. Trovate l'ultima versione delle istruzioni e le informazioni supplementari anche sul nostro sito web.

Impiego delle istruzioni

Le informazioni date nel presente testo forniscono indicazioni sui componenti nonché sulle loro proprietà in relazione al metodo al carburo. Contiene nozioni fondamentali sul metodo di misurazione per la calibratura sul posto degli strumenti di misura. Inoltre descrive applicazioni essenziali.

Se queste vengono osservate scrupolosamente, non sussiste alcun pericolo di incidenti nell'uso dei nostri apparecchi CM. Prima di effettuare misurazioni con l'apparecchio CM, vi preghiamo di leggere attentamente le istruzioni. L'apparecchio CM deve essere impiegato solo secondo le istruzioni per l'uso.



Nella bombola CM durante la misurazione si forma una miscela potenzialmente esplosiva di aria e acetilene. Se questa miscela di gas si accende a seguito della formazione di scintille, ciò provoca la distruzione del manometro nonché la perdita del risultato della misurazione.

Se il materiale campione contiene componenti che producono scintille (come ad es. la selce), si consiglia vivamente di eseguire la misurazione con il supporto della bacchetta di frantumazione opzionale. La triturazione del campione con la bacchetta di frantumazione viene effettuata in tempi diversi rispetto alla misurazione dell'umidità.

Il gas che defluisce è infiammabile:

- Non aprire la bombola CM in ambienti chiusi.
- Non fumare e non lavorare nelle vicinanze di fiamme libere o impianti elettrici.
- Soffocare con sabbia o con una coperta l'incendio creatosi, non estinguerlo con acqua!
- Dopo una misurazione, aprire la bombola CM tenendola lontano dal viso e permettere al gas di fuoriuscire lentamente.



Misure di pronto soccorso relative alla sostanza chimica carburo di calcio

- In caso di contatto con la pelle: Spazzolare bene prima di sciacquare con acqua.
- In caso di contatto con gli occhi: Sciacquare gli occhi con molta acqua.
- In caso di corrosione: Queste di regola si presentano solo se il carburo di calcio aderente non viene rimosso. Notificare in ogni caso un medico e presentargli l'etichetta di sicurezza della propria confezione di carburo di calcio.



Ulteriori avvertenze di sicurezza sono riportate nella scheda dei dati di sicurezza relativa al carburo di calcio sul nostro sito web alla voce "Supporto".

Video esplicativi e schede dei dati di sicurezza secondo CLP-VO 1272/2008	2
Premessa/ garanzia	3
Indicazioni di pericolo	4
Versioni di apparecchi CM	6
Componenti	
Apparecchio CM BUSINESS e BUSINESS PRO	8
Set di aggiornamento	10
Business, stampante di protocollo	
Business Pro, bacchetta di frantumazione	
Apparecchio CM Alu CLASSIC e Alu CLASSIC dig	12
Apparecchio CM CLASSIC e CLASSIC dig	14
Apparecchio CM ECO e ECO dig	16
Dati tecnici	
Carburo di Calcio in fiale di vetro	18
Bombola a pressione, termometro di superficie, set di sfere	19
Manometro e attenuazione del coperchio	20
Comando del manometro BUSINESS	21
Set minuterie	25
Stampante di protocollo	26
Bilance, la loro manipolazione e le vaschette per campioni	26
Nozioni fondamentali relative al Metodo al Carburo	
Reazione e fatti	31
Misurando: Pressione	32
Fattori d'influenza sul misurando: Temperatura	33
Scopo e utilità del set di sfere	
Precisione abituale del metodo al carburo	34
Campi di misura	35
Sull'ecologia del metodo al carburo	35
Calibratura sul posto	36
Misurare l'umidità	37
Informazioni generali	37
Misurare l'umidità in caso di essiccazione completa	37
Esecuzione con essiccazione completa	38
Tabella di conversione pressione --> umidità del materiale	39
Norme	40
Verifica dell'idoneità alla posa di massetti	41
Campionamento rappresentativo	42
Procedura di misurazione senza bacchetta di frantumazione	45
Procedura di misurazione con bacchetta di frantumazione	46
Confronto delle due procedure di misurazione, valori limite abituali dell'idoneità alla posa	48
Conclusione e dichiarazione di conformità	49
Protocollo di misura CM	50
Registro apparecchio CM	51

	Versioni di apparecchi CM	
	ECO	ECO dig
Apparecchio CM nella valigetta di alluminio con dotazione di base		
Apparecchio CM nella valigetta di metallo con dotazione di base		
	Cod. art. 110060	Cod. art. 110061
Manometro e stampante di protocollo		
Umidità max. con 50 g	4.8 % m/m	4.8 % m/m
Pressione max; cl. de precisione	2.5 bar; cl. 1.0	2.5 bar; cl. 1.0
Attenuazione del coperchio secondo la norma EN 837-2 e cappuccio protettivo di gomma		
Bilancia		
Peso massimo tarabile	100 g	200.00 g (0.05 g)
calibrabile	SI	SI
		SI

Versioni di apparecchi CM

CLASSIC	CLASSIC dig	BUSINESS	BUSINESS PRO
			
Cod. art. 110004	Cod. art. 110005	Cod. art. 110007	Cod. art. 110006
			
Cod. art. 110000	Cod. art. 113100	Cod. art. 110021	
			
Cod. art. 110115	Cod. art. 110115	Cod. art. 110023	Cod. art. 110022
4.8 % m/m	4.8 % m/m	6 % m/m	6 % m/m
2.5 bar; cl. 1.0	2.5 bar; cl. 1.0	3 bar; cl. 0.1	3 bar; cl. 0.1
SI	SI	SI	SI
			
100 g	200.00 g (0.05 g)	200.00 g (0.05 g)	200.00 g (0.05 g)
SI	SI	SI	SI
	SI	SI	SI

Apparecchio CM Alu BUSINESS e BUSINESS PRO**

Cod. art. 110007 e BUSINESS PRO Cod. art. 110006**

1	Mazzetta	g	Set minuterie Business e protezione per l'udito
2	Scalpello piatto	J	Fiale di carburo, 25 pezzi
3	Cucchiaino di campionamento	K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
4	Spazzolino	L	-
5	Bilancia digitale fino a 200 g con batterie*	M	Manometro BUSINESS fino a 3,0 bar con coperchio attenuato (secondo EN 837-2), istruzioni, sacchetto per campioni e martello da fabbro
6	Set di sfere	N	Valigetta di alluminio con inserto e tracolla
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		

Peso: 8.2 kg

** L'apparecchio CM BUSINESS PRO contiene inoltre la stampante di protocollo cod. art. 110024

Apparecchio BUSINESS

Cod. art. 110021

1	Mazzetta	g	Set minuterie Business e protezione per l'udito
2	Scalpello piatto	J	Fiale di carburo, 25 pezzi
3	Cucchiaino di campionamento	K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
4	Spazzolino	L	-
5	Bilancia digitale fino a 200 g con batterie*	M	Manometro BUSINESS fino a 3,0 bar con coperchio attenuato (secondo EN 837-2), istruzioni, sacchetto per campioni e martello da fabbro
6	Set di sfere	N	Valigetta di metallo con inserto
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		

Peso: 10.0 kg

APPARECCHIO CM BUSINESS

Apparecchio CM Alu BUSINESS e BUSINESS PRO**

Cod. art. 110007 e BUSINESS PRO Cod. art. 110006**



Apparecchio CM BUSINESS

Cod. art. 110021



Set di aggiornamento BUSINESS

Cod. art. 110023

-
- 1 Manometro digitale fino a 3,0 bar con coperchio attenuato incl. batteria di ricambio (batteria non raffigurata)
-

Peso: 0.6 kg

Set di aggiornamento stampante di protocollo

Cod. art. 110024

-
- 2 Cavo di collegamento tra stampante e manometro
 - 3 Stampante di protocollo con rotolo di carta per set di aggiornamento Business (con accumulatore)
 - 4 Rotolo di ricambio carta termica
 - 5 Caricabatteria per stampante
-

Peso: 0.5 kg

Set di aggiornamento BUSINESS PRO

Cod. art. 110022

-
- 1 Manometro digitale fino a 3,0 bar con coperchio attenuato incl. batteria di ricambio (batteria non raffigurata)
 - 2 Cavo di collegamento tra stampante e manometro
 - 3 Stampante di protocollo con rotolo di carta per set di aggiornamento Business (con accumulatore)
 - 4 Rotolo di ricambio carta termica
 - 5 Caricabatteria per stampante
-

Peso: 1.1 kg

Set di aggiornamento bacchetta di frantumazione

Cod. art. 110031

Bacchetta di frantumazione per la triturazione del campione prima della reazione chimica.

- maggiore sicurezza dai colpi di scintilla
 - maggiore precisione dei risultati della misurazione
-

Peso: 0.3 kg

SET DI AGGIORNAMENTO PER APPARECCHI CM

Set di aggiornamento BUSINESS PRO

Cod. art. 110022 (110023 e 110024)



Set di aggiornamento bacchetta di frantumazione

Cod. art. 110031



Apparecchio CM Alu CLASSIC

Cod. art. 110004

1	Mazzetta		
2	Scalpello piatto		
3	Cucchiaino di campionamento		
4	Spazzolino		
5	Bilancia meccanica fino a 100 g		
6	Set di sfere		
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		
		g	Set minuterie e protezione per l'udito
		J	Fiale di carburo, 25 pezzi
		K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
		L	Asta della bilancia e timer*
		M	Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio attenuato (secondo EN 837-2), istruzioni, sacchetto per campioni e martello da fabbro
		N	Valigetta di alluminio con inserto e tracolla

Peso: 8.2 kg

Apparecchio CM Alu CLASSIC dig

Cod. art. 110005

1	Mazzetta		
2	Scalpello piatto		
3	Cucchiaino di campionamento		
4	Spazzolino		
5	Bilancia digitale fino a 200 g con batterie*		
6	Set di sfere		
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		
		g	Set minuterie dig e protezione per l'udito
		J	Fiale di carburo, 25 pezzi
		K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
		L	Timer*
		M	Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio attenuato (secondo EN 837-2), istruzioni, sacchetto per campioni e martello da fabbro
		N	Valigetta di alluminio con inserto e tracolla

Peso: 8.3 kg

APPARECCHIO CM ALU CLASSIC

Apparecchio CM Alu CLASSIC

Cod. art. 110004



Apparecchio CM Alu CLASSIC dig

Cod. art. 110005



Apparecchio CM CLASSIC

Cod. art. 110000

1	Mazzetta		
2	Scalpello piatto		
3	Cucchiaino di campionamento		
4	Spazzolino		
5	Bilancia meccanica fino a 100 g		
6	Set di sfere		
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		
		g	Set minuterie e protezione per l'udito
		J	Fiale di carburo, 25 pezzi
		K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
		L	Asta della bilancia e timer*
		M	Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio attenuato (secondo EN 837-2), istruzioni, sacchetto per campioni e martello da fabbro
		N	Valigetta di metallo con inserto

Peso: 10.1 kg

Apparecchio CM CLASSIC dig

Cod. art. 113100

1	Mazzetta		
2	Scalpello piatto		
3	Cucchiaino di campionamento		
4	Spazzolino		
5	Bilancia digitale fino a 200 g con batterie*		
6	Set di sfere		
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		
		g	Set minuterie dig e protezione per l'udito
		J	Fiale di carburo, 25 pezzi
		K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
		L	Timer*
		M	Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio attenuato (secondo EN 837-2), istruzioni, sacchetto per campioni e martello da fabbro
		N	Valigetta di metallo con inserto

Peso: 10.2 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

APPARECCHIO CM CLASSIC

Apparecchio CM CLASSIC

Cod. art. 110000



Apparecchio CM CLASSIC dig

Cod. art. 113100



Apparecchio CM ECO

Cod. art. 110060

1	Mazzetta		
2	Scalpello piatto		
3	Cucchiaino di campionamento		
4	Spazzolino		
5	Bilancia meccanica fino a 100 g		
6	Set di sfere		
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		
		g	Set minuterie e protezione per l'udito
		J	Fiale di carburo, 25 pezzi
		K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
		L	Asta della bilancia
		M	Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio, istruzioni e sacchetto per campioni
		N	Valigetta di metallo con inserto

Peso: 9.5 kg

Apparecchio CM ECO dig

Cod. art. 110061

1	Mazzetta		
2	Scalpello piatto		
3	Cucchiaino di campionamento		
4	Spazzolino		
5	Bilancia digitale fino a 200 g con batterie*		
6	Set di sfere		
7	Piatto di sminuzzamento		
8	Vaschetta per campioni incl. coperchio, 2 sets		
		g	Set minuterie dig e protezione per l'udito
		J	Fiale di carburo, 25 pezzi
		K	Bombola a pressione verificata, standard con termometro di superficie
		L	-
		M	Manometro CLASSIC fino a 2,5 bar con coperchio, istruzioni e sacchetto per campioni
		N	Valigetta di metallo con inserto

Peso: 9.6 kg

* Il modello può differenziarsi da quello rappresentato.

APPARECCHIO CM ECO

Apparecchio CM ECO

Cod. art. 110060



Apparecchio CM ECO dig

Cod. art. 110061



Carburo di Calcio

CAS 75-20-7

EC 200-848-3

N°.Indice: 006-004-00-9

Pericolo



Indicazioni di pericolo: A contatto con l'acqua si formano gas infiammabili che possono infiammarsi spontaneamente. Provoca irritazioni cutanee. Provoca gravi lesioni oculari. Può irritare le vie respiratorie.

Avvertenze di sicurezza/Prevenzione: Evitare l'inalazione di polvere. Indossare guanti di protezione/abbigliamento protettivo/protezione per gli occhi/protezione per il viso.

Reazione: IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: Lavare abbondantemente con acqua. IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: Sciacquare delicatamente con acqua per alcuni minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI/un medico. IN CASO DI INCENDIO: Usare un agente estinguente in polvere per spegnere l'incendio.

Magazzinaggio e smaltimento: Conservare in un luogo asciutto. Smaltire il contenuto/contenitore in conformità alle normative locali/regionali/nazionali/internazionali.

Carburo di calcio in fiale di vetro



Fiala di vetro con carburo di calcio

Quantità: 7,0 g ± 210 mg (± 3 % m/m)

Grano: 0,3 / 1 mm

Conservazione: illimitata, fin quando è ermetica

Download scheda dei dati di sicurezza

<https://www.radtke-messtechnik.com/en/material-safety-data-sheets/>





Bombola a pressione standard verificata

- Direttive: Direttiva sulle attrezzature a pressione 97/23/CE
- Precisione: $\pm 1\%$ v/v del volume nominale
- Materiale: Acciaio inossidabile
- Particolarità: Numero di identificazione calibratura
Termometro di superficie 7 - 33°C



Termometro di superficie

Il termometro di superficie mostra in sette campi temperature tra 7°C e 33°C. Colori dei campi: Nero-Marrone-Verde-Blu-Nero.

Questo numero corrisponde alla temperatura quando il campo è verde. Se la temperatura è inferiore di 1 °C rispetto al numero raffigurato, il campo è marrone. Se è superiore di 1 °C, il campo è blu.



Set di sfere

Il set di sfere impiegato contiene 4 sfere di acciaio con diametro definito. Con queste sfere si calibra il volume libero della bombola a pressione.



Manometro CLASSIC

- Campo di pressione: 0 fino a 2,5 bar
 Classe di precisione: 1.0
 Indicazione (divisione): 0,05 bar (50 mbar)
Protetto contro il sovraccarico fino a 3,0 bar (a breve termine)
 Temperatura di esercizio: da -10 a 80°C (IP32)
 Scale di conversione colorate 20 g, 50 g, 100 g
Montaggio a partire dalla versione dell'apparecchio CM CLASSIC attenuato secondo EN 837-2



Attenuazione del coperchio a partire da CLASSIC

Per gli apparecchi CM nelle versioni CLASSIC e BUSINESS, il coperchio della bombola CM è dotato di un'attenuazione e soddisfa le prescrizioni per il montaggio del manometro secondo EN 837- 2. L'attenuazione riduce l'energia cinetica d'impatto delle sfere sul manometro, prolungandone così la durata di vita. Durante la misurazione, la bottiglia può quindi essere agitata con forza su e giù senza mettere in pericolo il manometro.



Manometro BUSINESS

- Campo di pressione: -1,0 fino a 3,0 bar
 Classe di precisione: 0.1
 Indicazione (divisione): 0,01 bar (opzional. 1 mbar)
Protetto contro il sovraccarico fino a 4,3 bar (a breve termine)
 Temperatura di esercizio: da 0 a 50°C (IP64)
 Uscita dati Stampante di protocollo / PC
 Alimentazione elettrica Batteria a bottone tipo 2032, 3 V
 Scale di conversione 10 g, 20 g, 50 g, 100 g
Montaggio attenuato secondo EN 837-2

Comando del manometro BUSINESS

Il manometro viene comandato tramite i due tasti: «Menu» ed «Enter». Dopo l'accensione attraverso un tasto qualsiasi, il manometro indica l'ultimo valore di misura. Premendo il tasto «Enter», viene temporaneamente visualizzata la durata dell'ultima misurazione.



Per muoversi attraverso i comandi del menu del manometro, premere di volta in volta il tasto «Menu». Viene visualizzato il comando di volta in volta selezionato.

Per eseguire il comando selezionato, è necessario confermarlo con il tasto «ENTER». Se il comando non viene confermato dopo 7 secondi, il display ritorna alla visualizzazione standard: ultimo valore di misura.

Comando «StArt»: Il manometro passa alla modalità di misura e imposta il punto zero in corrispondenza della pressione ambiente attualmente vigente. Ora attende 5 minuti che inizi la reazione. Se durante questo tempo viene rilevato un aumento della pressione, inizia il ciclo di misura definitivo. Se non viene riscontrato alcun aumento della pressione, il manometro ritorna alla visualizzazione standard.

Comando «OFF»: dopo la conferma del comando di OFF, il manometro viene spento.

Comando «PrInt»: dopo la conferma del comando Print, i dati di misura memorizzati vengono inviati via cavo alla stampante di protocollo.

Comando «UnIt»: dopo la conferma del comando Unit, il manometro emette il valore di lettura come pressione [bar] o come umidità [M-%] (% in massa). L'unità [M-%] si riferisce a una massa del campione di 100g, 50g, 20g o 10g (in base al segno di accento circonflesso sul bordo superiore del display).



Stampante di protocollo

Dimensioni: 108 x 78 x 45 mm
 Peso: 150 g (senza accumulatore e rotolo di carta)

Principio di stampa: stampa termica diretta

Larghezza della carta: 58 mm

Larghezza di stampa effettiva: 48 mm

Lunghezza della carta: 25 m

Diametro: max 40 mm

Veloc. di stampa: max 80 mm/s

Temp. di esercizio: 0 fino a 50 °C

Umidità di esercizio: da 10% fino a 80% UR

Temperatura di stoccaggio: -40 fino a 70 °C

Umidità di stoccaggio: da 10% fino a 95% UR

Collegamento: cavo (RS232 / TTL)

Corrente di carica: DC 12 V, 2 A (24 VA max)

Assegnazione dei poli: polo positivo situato all'interno

Accumulatore: 7,4 V / 2000 mAh (polimero agli ioni di litio)

Durata di carica: circa 3 ore

Prescrizioni: RoHS



Inserire l'accumulatore

Inserire l'accumulatore nello scomparto secondo la sequenza di immagini riportata a lato. L'accumulatore ha un determinato stato di carica.

Funzione di base: accensione

Per l'accensione della stampante, premere il tasto ON / OFF per un secondo. Viene emesso un segnale acustico, il LED di modalità e il LED di stato della batteria si accendono.



Funzione di base: spegnimento

Per lo spegnimento della stampante, premere il tasto ON / OFF per più di un secondo. Vengono emessi due segnali acustici. La stampante è spenta.



Trasporto della carta

Con la stampante accesa, la carta inserita può essere trasportata in ogni momento premendo il tasto FEED.



Inserire la carta

Aprire lo sportello di caricamento con due dita e svuotare il cassetto della carta. Inserire il rotolo di carta predisposto come raffigurato, con l'avvolgimento rivolto verso la zona di strappo e premere attentamente il coperchio del cassetto della carta su entrambi i lati verso il basso.



Caricare la stampante

Per caricare la stampante, collegare il caricabatteria originale.



Stampare il protocollo

Con la stampante accesa, il cavo di collegamento deve essere collegato in basso come raffigurato nella serie di immagini a sinistra. Fare attenzione che il cavo venga collegato sul lato corretto della stampante (lato sinistro della stampante).



Collegare il cavo anche al manometro e attivare il comando **Print** sul manometro. Potete stampare tutti i protocolli che volete dell'ultima misurazione.

Selezionando il comando STOP tramite il tasto «Menu» e confermando con il tasto «Enter» è possibile riportare anzitempo il manometro alla posizione iniziale.

Durante una misurazione in corso, sul lato inferiore dello schermo lampeggiano 3 segni di accento circonflesso. In questa fase non è possibile modificare l'unità del valore di misura visualizzato.

La durata delle misurazione di solito è 10 minuti. Una misurazione in corso può essere terminata anzitempo con il comando STOP.

L'ultimo valore di misura rimane memorizzato anche dopo un cambio della batteria. Se durante la durata di 60 minuti non viene premuto alcun tasto, il manometro si spegne autonomamente.

Cambio della batteria nel manometro Business

Se la batteria si sta esaurendo, ciò viene visualizzato sul display sul lato sinistro mediante un simbolo della batteria barrato. In un tale caso consigliamo di sostituire la batteria alla prossima occasione.



A tale scopo è necessario svitare la copertura dell'interfaccia e sfilare il cappuccio di protezione in gomma.

La parte anteriore del display può essere rimossa dal lato superiore (si consiglia l'uso di una moneta).



Estrarre con cautela la vecchia batteria. La batteria nuova deve essere prima appoggiata presso i due contatti (cerchio rosso) e in seguito premuta con cautela negli arresti.

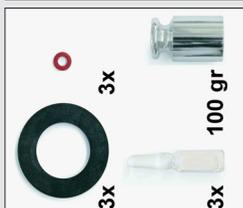
Riassemblare l'apparecchio nell'ordine inverso, facendo attenzione che l'anello di tenuta in gomma (ovale rosso) poggia sul bordo superiore della parte anteriore in modo che il lato anteriore, una volta chiuso, aderisca ermeticamente al corpo del manometro.

Fondamentalmente la batteria può essere usata durante varie centinaia di misurazioni. Il consumo elettrico durante la misurazione è molto ridotto. La quantità maggiore di corrente elettrica è richiesta durante l'invio di pacchetti di dati alla stampante di protocollo.



Set minuterie

- guarnizioni di ricambio per il manometro
- guarnizioni di ricambio per la bombola a pressione
- ampolle di calibratura (1,00 g ± 1 % m/m)
- peso di controllo 50 g M2 per la bilancia a molla



Set minuterie dig

- guarnizioni di ricambio per il manometro
- guarnizioni di ricambio per la bombola a pressione
- ampolle di calibratura (1,00 g ± 1 % m/m)
- peso di calibratura 100 g M2 per la bilancia digitale



Set minuterie Business

- batteria di ricambio per il manometro digitale
- guarnizioni di ricambio per la bombola a pressione
- ampolle di calibratura (1,00 g ± 1 % m/m)
- peso di calibratura 100 g M2 per la bilancia digitale



Dr. Radtke CPM Chemisch-
 Physikalische Messtechnik AG
 Lättichstr. 4A
 CH-6340 Baar

Testprotokoll: N° 00034
 Seriennummer: 06027

Ort der Messung:

Probenmaterial:

Boden:

Estrichdicke [mm]:

Temperatur [°C]:

Raum:

Temperatur [°C]:

Luftfeuchte [%rF]:

CCM Hygro Combi:

Temperatur [°C]:

Luftfeuchte [%rF]:

Druckentwicklung:

[min:s]	[bar]
00:03	00.62
00:05	00.72
00:15	00.90
00:30	01.03
00:45	01.12
05:00	01.62

Temperatur am Drucksensor:

bei Start: 17.68 °C
 bei Ende: 19.23 °C

Messdauer: 10:00 [min:s]
 End-Druck: 01.74 [bar]

MP nach DIN/Radtke: _____

Umrechnung zu Feuchte

EW	[CM-%]
10g	= 17.28
20g	= 08.67
50g	= 03.40
100g	= 01.65

Adattare il protocollo

Adattamenti successivi del protocollo possono essere eseguiti solo presso il produttore. A tale scopo spedire la stampante e il manometro insieme al cavo e al caricabatteria al produttore.



Segnali LED e acustici

La stampante è dotata di 3 LED nonché di un generatore di toni. Un LED di stato della batteria a 3 colori, 1 LED MODE verde e 1 LED ERROR.

LED di stato della batteria

- Verde: la carica della batteria è piena
- Blu: la carica della batteria è a metà
- Rosso: la carica della batteria è bassa
- Rosso lampeggiante: la batteria deve essere ricaricata
- Nessuna luce: la stampante è spenta o la batteria non ha alcun contatto
- A lungo verde, brevemente rosso e blu: la batteria viene ricaricata

LED MODE

Verde: la stampante è accesa

LED-ERROR

Rosso: il cassetto della carta è vuoto

Rosso lampeggiante: Sovratemperatura sulla testina di stampa
Spegnere la stampante e farla raffreddare

Ulteriori segnalazioni di errore come 1 fino a 8 lampeggi seguiti da una pausa indicano problemi maggiori.

Rosso 1x: errore di lettura o di scrittura nella memoria

Rosso 2x: sovratensione

Rosso 3x: sottotensione

Rosso 4x: errore di esecuzione CPU

Rosso 5x: errore UIB

Rosso 6x: errore di scrittura Flash

Rosso 7x: errore di scrittura dei parametri

Rosso 8x: errore del controllo della temperatura

Toni

La stampante è dotata di un generatore di toni.

Beep 1x: la stampante è accesa

Beep 2x: la stampante è spenta

Beep 3x: la stampante è caricata (solo se è accesa)

Beep Xx: Beep continuo: il coperchio del cassetto della carta è aperto



Bilancia digitale

- Capacità 200 g
- Divisione 0,05 g
- Colore nero
- Precisione ± 15 mg secondo il peso di calibratura
- Piatto della bilancia Acciaio inossidabile
- Spegnimento automaticamente dopo 120 secondi
- Calibratura possibile da parte dell'utente con 100 g
- Aliment. el. 2 batterie alcaline tipo AAA
- Particolarità sensibile alla radiazione elettromagnetica

Ulteriori informazioni sono riportate nelle istruzioni separate (ad es. sulla calibratura)



Bilancia meccanica

- Capacità 100 g
- Divisione 1,0 g
- Colore verde trasparente
- Precisione $\pm 0,3\%$
- Campo di tara 15-20% del fondo scala
- Fondo scala 100 mm
- Lunghezza bilancia 225 mm
- Lunghezza max 330 mm
- Diametro 12,2 mm
- Peso 20 g
- La calibratura da parte dell'utente non è possibile!
- Componenti senza corrosione (eccetto la staffa)



Manipolazione della bilancia meccanica

La bilancia consente la pesatura di quantità di campione fino a 100 g. Il peso della vaschetta per campioni può essere neutralizzato mediante taratura. La scala può essere orientata ruotando la staffa metallica.

Preparazione: Premere l'asta della bilancia nel materiale espanso e agganciarvi la bilancia.



Taratura / Lettura: Applicare una vaschetta per campioni vuota e pulita. Regolare il punto zero ruotando la vite di taratura bianca (cerchio nero). In tal caso gli occhi devono essere all'altezza della scala graduata al fine di minimizzare errori di lettura.

Controllo sul posto: Per il controllo della bilancia, poggiare il peso di controllo di 50 g nella vaschetta per campioni tarata a «0».



Vaschetta per campioni

Le vaschette per campioni vengono fornite con un coperchio serrabile. Il materiale campione può essere immesso facilmente con il cucchiaino di campionamento o con un altro ausilio idoneo. Una vaschetta per campioni chiusa in modo corretto impedisce una perdita indesiderata di umidità. La capacità della vaschetta per campioni è 70 ml.



Manipolazione della bilancia digitale

Prima del primo utilizzo, assicurarsi che le batterie (2 batterie del tipo: AAA) siano inserite correttamente. Assicurarsi che la bilancia indichi il peso in GRAMMI.

Taratura / Lettura:

1. Mettere la bilancia su un piano orizzontale e premere il tasto ON/OFF.
2. Poggiare la vaschetta per campioni vuota e pulita sul piatto.
3. Premere il tasto TARE. Sul display viene visualizzato [0.00].
4. Riempire la quantità richiesta di materiale campione nella vaschetta per campioni.

Dopo 120 secondi la bilancia si spegne automaticamente oppure premere il tasto ON/OFF per più di 3 secondi.

Calibratura (solo in GRAMMI):

Accendere la bilancia e in seguito, con il piatto vuoto e pulito, premere il tasto CAL finché sul display appare [CAL] una sequenza di più cifre.

Ora premere nuovamente il tasto CAL. Il display [CAL] lampeggia e quindi passa a [100.00].

Poggiare il peso di calibratura di 100 g sulla piattaforma, attendere alcuni secondi.

Sul display ora appare [PASS] per la calibratura riuscita. La bilancia passa alla modalità di pesatura. È possibile spegnere la bilancia.



Reazione

Il carburo di calcio reagisce selettivamente con l'acqua, formando acetilene gassoso nonché idrossido di calcio solido. L'acqua per la reazione può essere presente come sostanza pura (ampolla di calibratura) o come parte di un'altra sostanza (materiale sfuso, pasta, calcestruzzo).



Carburo di Calcio+ Acqua

Idrossido di Calcio + Acetilene



Il Carburo di Calcio reagisce anche con Metanolo. Pertanto un campione non deve contenere contemporaneamente Acqua e Metanolo.

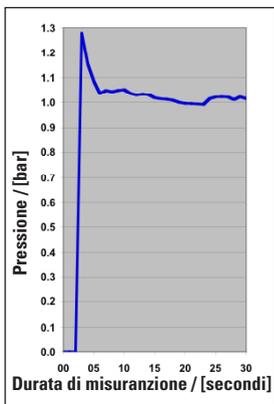
L'acqua viene consumata - un campione viene essiccato

Vedi la fetta di mela fresca o 47 ore più tardi oppure la fiala di Carburo di Calcio anermetica il cui contenuto ha reagito con l'umidità dell'aria. La polvere bianca è Idrossido di Calcio.



Fatti relativi al metodo al carburo

- Il misurando è la pressione.
- La pressione rimane costante, se il campione è completamente secco o quando non è più presente carburo.
- La pressione sale lentamente quando il carburo e l'acqua possono entrare in contatto solo



- in modo indiretto, ad es. attraverso l'aria (lasciare riposare o campioni porosi).
- La pressione sale molto rapidamente quando il carburo e l'acqua possono entrare in contatto in modo intensivo e diretto (agitare o ampolla di calibratura).
 - Durante la reazione viene rilasciato calore:
 - **La réaction entraîne un dégagement de chaleur.**

In occasione della reazione di carburo di calcio molto fine con un'ampolla di calibratura, viene rilasciato rapidamente molto calore e la pressione supera temporaneamente il valore nominale (figura a sinistra)

Misurando: Pressione

La legge dei gas perfetti stabilisce la relazione tra l'aumento della pressione Δp e la quantità di materia formata Δn . L'acetilene formatosi corrisponde alla quantità di materia Δn . Tra la quantità di materia formatasi Δn e l'acqua consumata sussiste una relazione lineare. Grazie a questa relazione è possibile utilizzare la reazione per determinare il tenore d'acqua di un campione.

$$\text{Legge dei gas perfetti: } \Delta p \times V = \Delta n \times R \times T \quad \Rightarrow \quad \Delta p = \Delta n * K$$

dove:	Δp Aumento di pressione nella bombola
	V Volume della bombola
	Δn Quantità di materia formatasi nella bombola
	R Costante dei gas
	T Temperatura nella bombola
	K costante riassuntiva con temperatura e volume costante

Fattori d'influenza sul misurando

La bombola CM chiusa rappresenta un sistema chiuso. Poiché la costante dei gas R e il volume V sono costanti, solo la **temperatura come variabile ambientale può influire sul misurando**. In tal caso, una variazione di pressione Δp ha luogo soltanto quando la temperatura T o la quantità di materia n cambiano.

Le nostre tabelle di conversione si basano sulla **temperatura di riferimento di 20°C**. Se la temperatura si discosta da questa, può essere utile correggere la pressione letta per migliorare la precisione del risultato della misurazione.

Noi distinguiamo 3 casi.

Per la determinazione del fattore di correzione per la pressione, deve essere nota la temperatura in occasione della chiusura della bombola (**temperatura iniziale**) e in occasione della lettura della pressione (**temperatura finale**). Con l'ausilio del termometro di superficie sulle nostre bombole a pressione è possibile approssimare queste grandezze!

CASO	T iniziale	T finale	Regola di correzione
I	20 °C	20 °C	Fattore = 1
II	26 °C	26 °C	Ridurre la pressione dell'1% per ogni 3 °C di scostamento da 20 °C. Esempio: (26-20=6) => 2% meno Fattore = 0,98 (pressione letta*0,98)
III	5 °C	20 °C	Per ogni 1 °C di differenza, detrarre 3 mbar dalla pressione. Esempio: Differenza 15 °C => 45 mbar in meno.

Una bombola fredda può essere portata a "temperatura d'esercizio" mediante una calibratura sul posto.

Scopo e utilità del set di sfere

Il set di sfere svolge diversi compiti prima e durante la misurazione:

1. **Sminuzzamento:** il materiale campione contenente acqua viene frantumato mediante agitazione. (Impiego di una bacchetta di frantumazione prima della reazione)
2. **Avviamento:** L'ampolla di vetro con il carburo di calcio viene frantumata.
3. **Miscelazione:** I solidi vengono miscelati insieme intensamente e il prodotto di reazione che aderisce al carburo di calcio viene staccato. La reazione è più veloce.

Precisione abituale del metodo al carburo

La precisione abituale del metodo al carburo dipende dalla precisione del manometro. La classe di precisione di quest'ultimo è elencata nei dati tecnici delle nostre versioni di apparecchi ed è pari a un massimo di $\pm 2,5\%$ (manometro CLASSIC) e $\pm 0,4\%$ (manometro BUSINESS) a una pressione di 1 bar. Nei manometri, la deviazione ammissibile si applica assolutamente su tutto il campo di pressione.

La dispersione del volume della bombola è di $\pm 1\%$ v/v.

Se anche la quantità di campione viene pesata con un errore di $\pm 1\%$ m/m, **l'errore cumulativo di un valore di misura letto di 1 bar a 20 °C è compreso tra 2,4 % (manometro BUSINESS) e 4,5% (manometro CLASSIC)**. Con una pressione di 0,5 bar, l'errore cumulativo è più alto ed è compreso tra 3% e 7%. Con una pressione più elevata di 2 bar, si riduce a un valore compreso tra il 2% e un valore leggermente superiore al 3%.

Per ottenere precisioni più elevate è utile sviluppare curve di taratura proprie nonché registrare la temperatura iniziale e la temperatura finale prima e dopo la misurazione. Risultati ancora più accurati possono essere determinati se la pressione viene misurata come pressione assoluta invece che come pressione differenziale. A tale scopo è necessario il manometro BUSINESS insieme a un software PC opzionale.

Campi di misura

Grazie a curve di taratura standardizzate per varie quantità di campione, a seconda del manometro e delle dimensioni della bombola possono essere coperti i seguenti campi di misura (**bombola standard con manometro CLASSIC**):

MASSIMO TENORE D'ACQUA Pressione: 2.5 bar, (quantità d'acqua reagita: 2.5 g) [% m/m]	QUANTITÀ DI CAMPIONE [g]
83	3
50	5
25	10
12.5	20
4.8	50
2.4	100

Manometro BUSINESS: quantità assoluta d'acqua di 3 g, con precisione maggiore: a seconda del problema metrologico, risultano quantità di campione specifiche!

Sull'ecologia del metodo al carburo

I residui dalla reazione sono eventualmente carburo di calcio in eccesso nonché l'idrossido di calcio e l'acetilene. Il carburo residuo reagisce con l'acqua nell'aria, formando i due prodotti della reazione:

l'Acetilene sotto forma di gas è presente nell'atmosfera tra 0,5 (regioni rurali) e 300ppbV (regioni urbane). L'Acetilene viene rimosso dall'atmosfera attraverso la reazione con radicali OH e ha una durata di vita media di circa 30 giorni. (Fonte: VDI-Lexikon Umwelttechnik pag.78: F.J. Dreyhaupt, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, edizione 1994).

L'Acetilene nell'atmosfera è considerato un precursore della formazione di fuliggine. (Fonte: <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/18791>, situazione 2017_02_24).

l'idrossido di calcio è una polvere bianca ed è anche conosciuto come calce spenta.

In un ambiente umido, reagisce con l'anidride carbonica presente nell'atmosfera e si trasforma in pochi giorni in calce viva innocua. (Fonte: Zement und Kalk, Der Baustoff als Werkstoff pag. 334: J. Stark, B. Wicht, Springer Basel AG, 2000).

LOGBUCH: VOR-ORT KALIBRIERUNG CM-GERÄT

Firma: Dr. Radtke CMH AG
Strasse: Lattinstraße 4 B
PLZ/ Ort: 6340 3001
Flaschen-Nr.: D524238
Manometer-Nr.: MK20238

Der Sollwert des Prüfergebnisses muss zwischen 0,95 und 1,05 bar lie-
(schwarze Skala).

Prüf-Datum	Druck [bar]	Temp. [°C]	Unterschrift
13.12.15	1,00	19,2	R. G.



Calibratura sul posto

Verificate il vostro apparecchio CM a intervalli regolari. Noi consigliamo di farlo almeno 2 volte all'anno. Registrate il risultato della verifica nel registro sull'ultima pagina di copertina con data e firma. Durante la verifica, attenetevi al modo di procedere indicato nel nostro video esplicativo: www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik oppure secondo il codice QR all'interno della copertina.

Preparazione:

A tale scopo avete bisogno della bombola a pressione pulita ed essiccata insieme al coperchio e al manometro, l'intero set di sfere, una fiala di calibratura nonché una fiala di vetro con Carburato di Calcio.

Esecuzione:

Le sfere, l'ampolla di carburo nonché l'ampolla di calibratura vengono riempite nella bombola a pressione in questo ordine e inseguito chiuse con il coperchio del manometro.

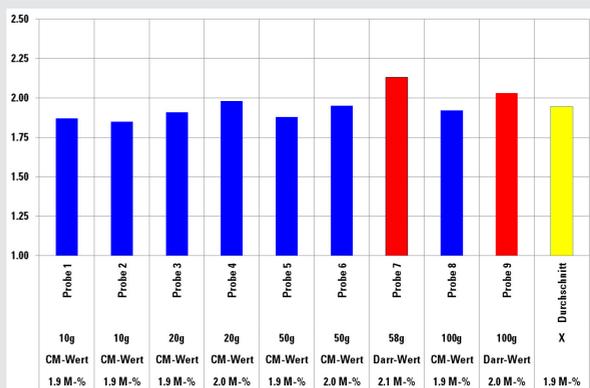
Scuotendo l'apparecchio CM, le ampolle vengono distrutte e i reagenti liberati entrano in contatto gli uni con gli altri. **La reazione è di solito completata in 1 minuto se si muove la bombola avanti e indietro orizzontalmente, ruotandola.**

La pressione finale deve essere di 1,00 bar \pm 0,05 bar, misurata a 20 °C.

Informazioni generali

Il metodo CM è adatto per la determinazione del tenore d'acqua per tutti i materiali campione che non reagiscono essi stessi con il Carburo di Calcio o con i prodotti di reazione e che non contengono alcun metanolo. Ne fanno parte materiali combustibili, materiali edili, sali e minerali nonché i concentrati di minerali metalliferi e i minerali metalliferi.

Probe	=	Campione
Durchschnitt	=	Media
CM-Wert	=	Valore CM
Darr-Wert	=	Valore di essiccazione al forno
M-%	=	% m/m



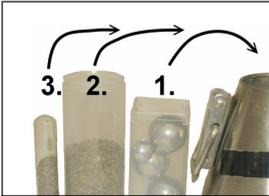
Misurare l'umidità in caso di essiccazione completa

Una determinazione accurata dell'umidità di un campione consente di fare una **scelta rappresentativa** dal materiale campione presente. Consigliamo di adattare le quantità di campione alla pressione massima possibile del manometro (vedi pagina 35).

La procedura di misurazione seguente è concepita per materiale sfuso o campioni granulari nonché per liquidi e materiali pastosi. **La reazione è conclusa dopo la misurazione e il campione è completamente essiccato.**

Il metodo CM fornisce gli stessi risultati del metodo con forno di essiccazione. Nella figura le barre blu mostrano i valori CM e le barre rosse i valori di essiccazione al forno di un campione di sabbia (essiccato a 105 °C). Il giallo rappresenta la media. Si riconosce che, nonostante pesate diverse, i risultati della misurazione sono identici per entrambi i metodi di misurazione nel campo di $\pm 5\%$ del valore medio.

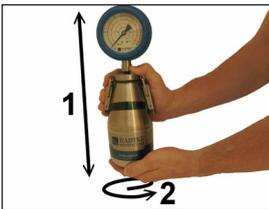
Esecuzione con essiccazione completa



Immettere l'intero set di sfere (1) e la quantità di campione (2) rappresentativa, pesata esattamente secondo l'umidità prevedibile nella bombola a pressione. In seguito tenere la bombola di sbieco e farvi scivolare dentro lentamente una fiala con carburo di Calcio (3).



La bombola a pressione viene chiusa con il coperchio. Impostare il timer (incluso nella fornitura nelle dotazioni CLASSIC) su 10:05 minuti:secondi, avviarlo e, al raggiungimento del tempo 10:00, agitare con forza la bombola a pressione. Con la distruzione della fiala inizia la reazione chimica.



La miscela di reazione viene mescolata con movimenti rotatori e di scuotimento verticale. Nei campioni liquidi o pastosi è raccomandabile mantenere la bombola a pressione in posizione orizzontale e di ruotarla più volte intorno al proprio asse longitudinale (vedi figura in basso). In questo modo anche il materiale campione che aderisce alla parete interna può essere portato a reagire. Questa procedura va ripetuta dopo circa 3 minuti.



La misurazione è terminata quando la pressione è costante. Ciò dipende in gran parte dall'intensità dello scuotimento e, secondo il materiale campione, è tipicamente richiede 10 minuti (timer). A scopo di controllo la bombola a pressione viene nuovamente agitata brevemente. Se la pressione rimane invariata, la misurazione può essere considerata terminata.

Uno scuotimento insufficiente o nessuno scuotimento con un tempo di reazione limitato porta a una reazione incompleta e quindi a un risultato troppo basso.

Per le masse del campione consuete di 20 g (scala rossa), 50 g (scala verde) o 100 g (scala blu), il contenuto d'acqua può essere letto direttamente sul manometro. Per pesate minori (maggiori tenori d'acqua), può essere utilizzata la tabella di conversione presente.

Redigere un protocollo scritto a mano oppure usare il modello a pagina 50 per registrare i risultati della misurazione.

Le curve di taratura sono state calcolate per una temperatura di riferimento di 20 °C. A tale scopo osservare l'indicazione del termometro di superficie sulla bombola a pressione. In caso di variazioni, è possibile stimare l'errore possibile secondo l'influsso della temperatura e, all'occorrenza, limitarlo.

TABELLA DI CONVERSIONE: PRESSIONE - UMIDITÀ DEL MATERIALE

Pressione Bar (nero)	Massa del campione					
	3g	5g	10g	20g (rosso)	50 g (verde)	100g (blu)
Contenuto d'acqua in % m/m riferito al contenuto secco						
0	0	0	0	0	0	0
0.2	6.3	3.8	1.9	0.9	0.38	0.19
0.3	9.7	5.8	2.9	1.5	0.58	0.28
0.4	13.0	7.8	3.9	2	0.78	0.38
0.5	16.3	9.8	4.9	2.5	0.98	0.47
0.6	19.7	11.8	5.9	3	1.18	0.57
0.7	23.0	13.8	6.9	3.5	1.37	0.66
0.8	26.3	15.8	7.9	4	1.57	0.76
0.9	29.7	17.8	8.9	4.5	1.76	0.85
1	33.3	20	10	5	1.96	0.95
1.1	36.7	22	11	5.5	2.16	1.05
1.2	40.0	24	12	6	2.35	1.14
1.3	43.3	26	13	6.5	2.55	1.23
1.4	46.7	28	14	7	2.74	1.33
1.5	50.0	30	15	7.5	2.94	1.42

In caso di pressioni maggiori è possibile estrapolare i valori in modo lineare.

Con materiali qualsiasi con una quantità campione di oltre 10 g o campioni con una densità particolarmente ridotta (inferiore a 1 kg/m³), si consiglia di eseguire una taratura particolare.

Norme europee e internazionali

Per questioni relative alla verifica dell'idoneità alla posa di massetti, si applicano **procedure di misurazione particolari**, che stanno diventando sempre più simili a livello nazionale.

Germania, Italia e Svizzera, per esempio, prescrivono le stesse procedure di misurazione. Altri paesi del SEE e al di fuori di esso adattano le loro norme alle due procedure di misurazione descritte qui di seguito.

Queste sono già definite nelle versioni più recenti delle norme DIN 18560, UNI 10329, SIA 252 e SIA 253. Anche in Francia e in Austria il metodo al carburo viene utilizzato per la verifica dell'idoneità alla posa, ma al momento la procedura di misurazione è ancora diversa.

PAESE*	NORMA*
GERMANIA	DIN 18560, DIN 18157
ITALIA	UNI 10329
SVIZZERA	SIA 248, SIA 252, SIA 253
FRANCIA	DTU 51.2 / 51.11 / 54.1 CPT 3527_V3 u.a.
AUSTRIA	NORMA DELLE ASSOCIAZIONI WKO / VÖEH
STATI UNITI DI AMERICA	ASTM D4944, FDOT FM 5-507, AASHTO T217, SD 108
*elenco incompleto	

Nel capitolo seguente concentriamo la nostra attenzione sul campionamento e sulla preparazione del materiale di verifica, che è essenziale per ottenere un risultato utile con questo metodo di misurazione dell'umidità.

Verifica dell'idoneità alla posa di massetti

Il concetto di **idoneità alla posa** descrive, tra l'altro, lo stato di umidità di un massetto che, se è stato rivestito di uno strato superiore, non provoca più alcun danno dovuto all'umidità in quest'ultimo. Un tale danno dovuto all'umidità può crearsi quando il profilo di umidità nel massetto può allinearsi più rapidamente sotto il rivestimento superiore di quanto l'umidità possa attraversare il rivestimento superiore ed essere ceduta all'aria ambiente. Un tale accumulo di umidità sotto il rivestimento superiore può provocare anche la condensazione dell'acqua. A prescindere dall'influsso della temperatura sull'accumulo di umidità sotto il rivestimento superiore, al momento non sono stati analizzati altri potenziali parametri. Gli eventuali danni sono riconducibili all'acqua mobile, quindi al tenore di acqua libera.

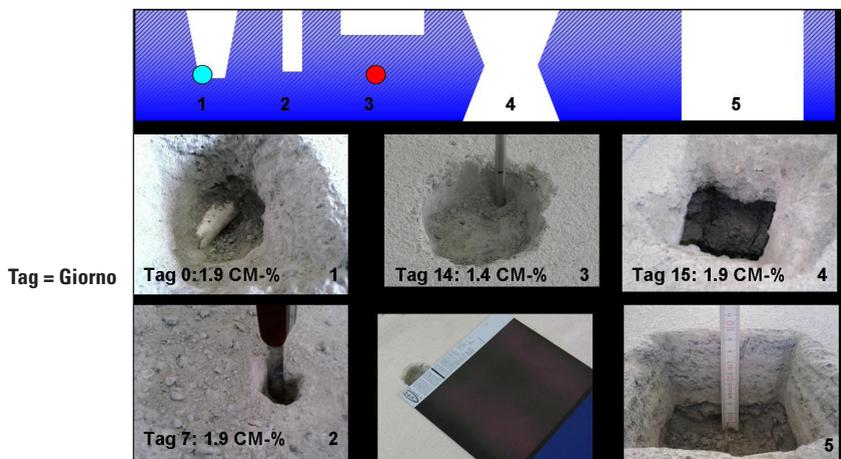
Nei materiali edili minerali come il calcestruzzo, la malta e i massetti, l'utilizzatore in questo modo desidera determinare il **tenore di acqua libera**. Il tenore di acqua libera non è identico al tenore d'acqua che viene determinato tramite essiccazione di un campione nell'essiccatoio ad armadio (a 105 °C). È sempre più basso del valore di essiccazione al forno (105 °C). Tramite essiccazione al forno a 105 °C viene determinato il **tenore d'acqua evaporabile**. Questo, oltre all'acqua libera, contiene anche parti di acqua di cristallizzazione.

Nei materiali edili minerali, la durata di reazione di 10 minuti non basta per terminare la reazione chimica nella misurazione CM.

I valori per l'idoneità alla posa sono valori limite empirici che sono stabiliti in norme nazionali e che sono stati anche riadattati più volte nel corso del tempo. A pagina 46 sono elencati i valori limite attuali.

Campionamento rappresentativo

La figura sottostante chiarisce la problematica della distribuzione dell'umidità in occasione del campionamento per una determinazione dell'idoneità alla posa. Discussioni evitabili sorgono a causa di campionamenti che sono stati eseguiti in modo errato. A causa del comportamento di essiccazione degli strati che si asciugano su un lato, è molto importante che il campionamento venga effettuato lungo l'intera sezione trasversale. Solo così sarà rappresentativo.



Le figure mostrano i punti di campionamento trovati nella stessa abitazione per la valutazione dell'idoneità alla posa.

Prelievo 1: Riscaldamento spento, materiale di verifica prelevato solo fino all'altezza del riscaldamento a pavimento. Misura: accendere il riscaldamento.

Prelievo 2: Una settimana più tardi, materiale di verifica prelevato solo fino all'altezza del riscaldamento a pavimento, incertezza sul risultato perché il valore è lo stesso.

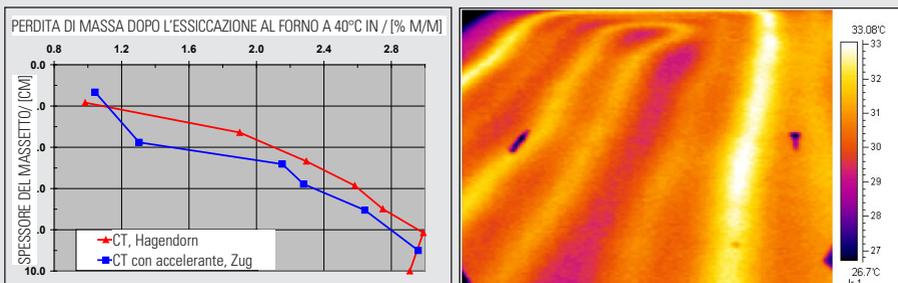
Prelievo 3: Misurazione CM commissionata dalla direzione dei lavori, il campionamento direttamente al di sopra di una tubazione di riscaldamento è stato effettuato a una profondità di circa 3 cm.

Prelievo 4: Campionamento per la prima volta effettuato lungo l'intera sezione trasversale, è stata misurata un'altezza di posa del massetto di 10 cm invece degli 8 cm previsti.

Prelievo 5: Il prelievo ottimale lungo l'intera sezione trasversale viene effettuato con uno scalpello elettrico.

Condizioni di essiccazione e distribuzione dell'umidità

Un massetto può essere considerato una grande piastra piatta che durante la fase di essiccazione può cedere la propria acqua solo attraverso la superficie, quindi all'aria ambiente. Tramite l'aria ambiente, l'acqua viene evacuata dalla costruzione sotto forma di gas. La velocità di cessione dell'acqua all'aria ambiente dipende in larga misura dalle condizioni climatiche nel locale e dall'intensità del movimento dell'aria. **Quanto più forte è la ventilazione**, tanto meglio l'acqua contenuta nel materiale edile viene ceduta all'aria ambiente. Oltre alla ventilazione, un'umidità ridotta dell'aria ambiente aumenta la capacità di trasporto dell'aria. La bassa umidità dell'aria ambiente in cantiere viene per lo più raggiunta mediante l'**aumento della temperatura dell'aria ambiente**. Una temperatura più alta dell'aria ambiente e anche del materiale edile provoca una maggiore mobilità delle molecole d'acqua. È necessario prendere in considerazione l'idoneità del materiale edile per la temperatura scelta ovvero la sua reazione all'aumento della temperatura (possibile imbarcamento in un massetto di cemento).



A causa dell'essiccazione su un lato, il massetto presenta un profilo di umidità: Si asciuga in modo relativamente rapido in superficie e l'umidità aumenta più si scende verso il basso. **(Figura in alto a sinistra)**

In funzione della geometria del locale, dell'irraggiamento solare, della ventilazione, di un riscaldamento a pavimento e anche dell'altezza di montaggio, anche sopra la superficie si crea una distribuzione diversa dell'umidità. **(Figura in alto a destra)**

Campionamento e omogeneizzazione dei campioni

Con un martello e uno scalpello, rimuovere uniformemente il materiale dal sottosuolo da esaminare lungo tutta la sezione trasversale su un'area di circa 100 x 100 mm. (Riesce ancora meglio con uno scalpello elettrico.) Inserire consecutivamente tutti i frammenti prelevati in un sacchetto di PE. Dopo un campionamento completo, frantumare i pezzi nel sacchetto per mezzo della mazzetta. Nel processo il sacchetto si romperà. Inserire il materiale campione triturato in un sacchetto in PE nuovo e omogeneizzarlo scuotendolo. Ripetere questo processo finché i frammenti sono più piccoli di 10 mm. Rimuovere una quantità rappresentativa dal materiale triturato e omogeneizzato e pesarla.

Nota: La pesata dipende dal materiale campione e dalla precisione del manometro. Per i materiali riportati di seguito devono essere utilizzate le seguenti pesate:

- massetto di solfato di calcio 100 g (con un manometro digitale sono sufficienti 50 g)
- calcestruzzo/massetto di cemento 50 g



Potete trovare un **video tutorial sul campionamento e sull'omogeneizzazione dei campioni** sul nostro canale YouTube all'indirizzo: www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik oppure direttamente sul codice QR riportato a lato.



Procedura di misurazione senza bacchetta di frantumazione

Inserire nella bombola a pressione asciutta prima le sfere di acciaio e quindi il campione senza disperdere nulla. Tenendo la bombola a pressione in posizione leggermente inclinata, fa scivolare con cautela un'ampolla di vetro con carburo di calcio nella bombola. Applicare il coperchio con il manometro e chiuderlo a tenuta di gas. Per evitare variazioni del tenore d'acqua, queste procedure devono essere effettuate rapidamente. La bombola a pressione dovrebbe presentare una temperatura pari alla temperatura ambiente.

Nota: Se la bombola a pressione è troppo fredda, questa può essere riscaldata alla temperatura ambiente con una calibratura sul posto.

Misurazione e frantumazione: Frantumare di vetro l'ampolla agitando con forza la bombola a pressione. Frantumare il materiale di verifica nella bombola a pressione **per 2 minuti** muovendola vigorosamente su e giù e con movimenti circolari con l'aiuto delle sfere d'acciaio. In seguito lasciar riposare la bombola a pressione in un luogo ombreggiato.

5 minuti dopo la chiusura della bombola a pressione, scuotere nuovamente con forza il materiale di verifica **per 1 minuto** e in seguito lasciar nuovamente riposare la bombola in un luogo ombreggiato.

10 minuti dopo la chiusura della bombola a pressione, scuotere nuovamente il materiale di verifica (per circa 10 secondi) e in seguito leggere la pressione sul manometro e registrarla nel protocollo.

Determinare il tenore d'acqua direttamente sul manometro con le scale graduate speciali e registrarlo nel protocollo con una precisione di un decimale.

Nota: Dopo la lettura, aprire con cautela la bombola a pressione (gas infiammabile). Svuotare il contenuto. Ispezione visiva del materiale di verifica (la pasta cementizia indurita deve essere in polvere).

Pulire la bombola con uno scovolino asciutto nonché le sfere con un panno asciutto e prepararle per la seguente prova. Pulire la guarnizione del coperchio sul manometro.



Potete trovare un **video tutorial sulla verifica dell' idoneità alla posa con il Metodo al Carburo** suo nostro canale YouTube all'indirizzo: www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik oppure direttamente sul codice QR riportato a lato.



Procedura di misurazione con bacchetta di frantumazione

Nota: La variante con la bacchetta di frantumazione ha due vantaggi:

1) Il materiale campione viene controllato prima della reazione chimica, frantumato in modo sicuro e uniforme, il che aumenta notevolmente la riproducibilità dei risultati della misurazione.

2) **A causa della separazione temporale della frantumazione del campione dalla reazione chimica, un'eventuale presenza di selce nell'aggregato non ha un effetto negativo sulla determinazione dell'umidità residua.**

Pre-frantumazione: Inserire nella bombola a pressione asciutta prima le sfere di acciaio e quindi il campione senza disperdere nulla. applicare la bacchetta di frantumazione e pre-frantumare il materiale campione insieme alle sfere di acciaio per 2 minuti. Togliere la bacchetta di frantumazione.



50 g di campione prima e dopo la pre-frantumazione con la bacchetta di frantumazione

Misurazione: Tenendo la bombola a pressione in posizione leggermente inclinata, far scivolare con cautela un'ampolla di vetro con carburo di calcio nella bombola. Applicare il coperchio con il manometro e chiuderlo a tenuta di gas. Per evitare variazioni del tenore d'acqua, queste procedure devono essere effettuate rapidamente. La bombola a pressione dovrebbe presentare una temperatura pari alla temperatura ambiente. Frantumare di vetro l'ampolla agitando con forza la bombola a pressione. Miscelare il materiale di verifica nella bombola a pressione **per 1 minuto** muovendola vigorosamente su e giù e con movimenti circolari con l'aiuto delle sfere d'acciaio. In seguito lasciar riposare la bombola a pressione in un luogo ombreggiato.

10 minuti dopo la chiusura della bombola a pressione, scuotere nuovamente il materiale di verifica (per circa 10 secondi) e in seguito leggere la pressione sul manometro e registrarla nel protocollo. Determinare il tenore d'acqua direttamente sul manometro con le scale graduate speciali e registrarlo nel protocollo con una precisione di un decimale.

Nota: Dopo la lettura, aprire con cautela la bombola a pressione (gas infiammabile). Svuotare il contenuto. Ispezione visiva del materiale di verifica (la pasta cementizia indurita deve essere in polvere).

Pulire la bombola con uno scovolino asciutto nonché le sfere con un panno asciutto e prepararle per la seguente prova. Pulire la guarnizione del coperchio sul manometro.



Potete trovare un **video tutorial sulla verifica dell'idoneità alla posa con il Metodo al Carburo mediante l'utilizzo della bacchetta di frantumazione** sul nostro canale YouTube all'indirizzo: www.youtube.com/c/Radtke-messtechnik oppure direttamente sul codice QR riportato a lato.

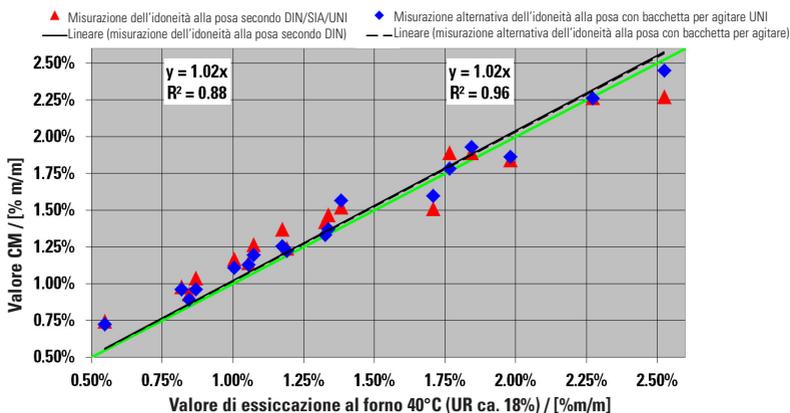
Nota: Per entrambe le procedure di misurazione vale quanto segue: Nel caso dei massetti a base di solfato di calcio e dei massetti cementizi, è possibile un ulteriore aumento della pressione. Questo può essere ignorato in quanto è presente acqua legata chimicamente (cioè solidamente).

La procedura di misurazione con bacchetta di frantumazione libera meno acqua di cristallizzazione poiché la bombola viene agitata per un tempo minore.

Confronto delle due procedure di misurazione

Un confronto dei risultati di diversi massetti cementizi mostra un'ottima corrispondenza dei risultati. Come riferimento, i campioni sono stati inoltre essiccati a 40°C (18%UR). Questo illustra anche che possono essere essiccati a 40°C (idealmente al 25%UR) non solo i sistemi a base di solfato di calcio, ma anche i sistemi cementizi quando si tratta della questione della proporzione di acqua libera in un campione minerale.

La linea verde rappresenta la linea di riferimento ai valori di essiccazione al forno a 40°C. I triangoli rossi sono i valori CM secondo DIN / SIA / UNI e i diamanti blu i valori CM dopo la procedura di misurazione con la bacchetta di frantumazione (UNI). Entrambe le serie di dati coincidono molto bene con la linea di riferimento verde, con il valore R² dei risultati per la procedura di misurazione con la bacchetta di frantumazione che è più vicino a 1 e quindi più preciso.



Valori limite abituali di idoneità alla posa

Valori di idoneità alla posa secondo DIN 18560

Legante	riscaldato	non riscaldato
Massetto cemento	1.8 CM-% ¹	2.0 CM-%
Massetto di Solfato di Calcio	0.5 CM-%	0.5 CM-%

¹ Sotto rivestimenti in pietra e ceramici: Da 2,0 a 2,5 CM-% secondo DIN 18157

CONCLUSIONE

Le indicazioni nelle istruzioni per l'uso corrispondono allo stato attuale delle nostre conoscenze e hanno lo scopo di informare sui nostri prodotti nonché sulle loro possibilità di utilizzo. Non hanno il compito di assicurare determinate proprietà dei prodotti o la loro idoneità per uno scopo d'impiego concreto. Deve essere tenuto conto di eventuali diritti di proprietà industriale presenti.

Lavoriamo continuamente al miglioramento dei nostri prodotti. Pertanto ci riserviamo il diritto di apportare modifiche e miglioramenti ai prodotti descritti nelle presenti istruzioni per l'uso senza preavviso.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Direttive UE da applicare:

Confermiamo che i nostri prodotti sono stati fabbricati secondo le seguenti direttive.

- 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27/01/2003 che impone restrizioni sull'uso di determinate sostanze pericolose nella costruzione di vari tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- 2002/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27/01/2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).
- l'ordinanza (CE) n. 1907/2006 (ordinanza REACH) del Parlamento europeo e del Consiglio del 18/12/2006.
- Fabbricazione della bombola a pressione secondo la direttiva sulle attrezzature a pressione 97/23/CE del 29 maggio 1997 per il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri in materia di attrezzature a pressione.
- Montaggio dei manometri a partire dalle versioni CLASSIC e BUSINESS secondo la norma EN 8372 Manometri, Raccomandazioni per la selezione e l'installazione dei manometri.
- Le ampole di carburo recano etichette e sono contrassegnate secondo il regolamento CLP n. 1272 / 2008 e l'imballaggio per le ampole di carburo soddisfa le direttive secondo ADR.

PROTOCOLLO DI MISURA CM

DITTA: _____

NOME COLLAUDATORE: _____

Edificio/immobile					
Lotto dei lavori/ elemento strut- turale					
Piano/ apparta- mento					
Tipo di massetto	CT		CA		CAF
	ALTRO: _____				
Additivo					
Riscaldamento a pavimento	SI		NO		

DOCUMENTAZIONE ARIA AMBIENTE

Temperatura	[°C]	[°C]	[°C]
Umidità	[%UR]	[%UR]	[%UR]

DOCUMENTAZIONE PAVIMENTO

Misurazione n.:	1	2	3
Spessore del mass.	[mm]	[mm]	[mm]
Temperatura	[°C]	[°C]	[°C]

VERIFICA PRELIMINARE

Apparecchio di prova utilizzato			
Valore di misura, cifre			

RISULTATO CLIMA DEL MATERIALE «CCM HYGRO COMBI»

Umidità di equilibrio	[%UR]	[%UR]	[%UR]
Temperatura di equilibrio	[°C]	[°C]	[°C]

RISULTATO MISURAZIONE CM

Pesata	[g]	[g]	[g]
Pressione	[bar]	[bar]	[bar]
Tenore d'acqua	[% m/m]	[% m/m]	[% m/m]
Temperatura	[°C]	[°C]	[°C]
Idoneità alla posa raggiunta?			
	SI	NO	SI
Data/firma			
Committente			



Vendita CH / mondo:

Dr. Radtke CPM AG, Lättichstrasse 4A, CH-6340 Baar/ Svizzera
Telefono +41 41 710 00 32, e-mail: info@cpm-radtke.com, www.radtke-measuring.com

Vendita UE / SEE:

Radtke Messtechnik Vertriebs GmbH, Schaanerstrasse 27, LI-9490 Vaduz/ Liechtenstein
Telefono +423 230 11 66, e-mail: info@vertrieb-radtke-messtechnik.com

© La ristampa, anche di estratti, è consentita solo previa approvazione dell'editore. Versione: 2.01 Stampa 04/21