

Kit Densità

Per solidi e liquidi



MS-DNY-54

MS-DNY-43

ML-DNY-43

JEW-DNY-43

METTLER TOLEDO

Indice

1	Introduzione	5
2	Attrezzatura standard	6
3	Preparazione della bilancia per la determinazione della densità	8
4	Principio della determinazione della densità	10
5	Determinazione della densità di solidi	11
	5.1 Fondamenti	11
	5.2 Esecuzione della determinazione della densità di solidi	11
	5.3 Migliorare l'accuratezza dei risultati	12
6	Determinazione della densità dei liquidi	14
	6.1 Fondamenti	14
	6.2 Esecuzione della determinazione di densità di liquidi	14
	6.3 Migliorare l'accuratezza dei risultati	15
7	Informazioni aggiuntive	16
	7.1 Fattori che possono influire	16
	7.2 Tabella della densità dell'acqua distillata	17
	7.3 Tabella della densità dell'etanolo	18

1 Introduzione

Grazie per l'acquisto del kit di determinazione della densità per la vostra bilancia METTLER TOLEDO. Questo strumento consente alla bilancia di determinare la densità di solidi e liquidi.

Le presenti istruzioni spiegano come usare il kit di determinazione della densità. Per informazioni circa l'uso della bilancia, fare riferimento alle istruzioni fornite in dotazione con la stessa.

Nota:

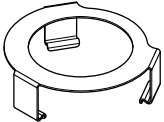
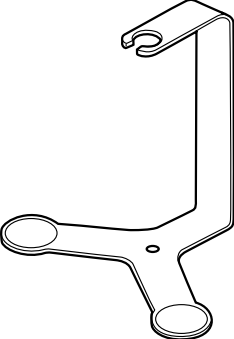
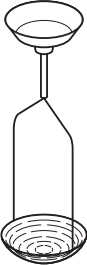



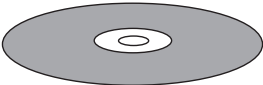
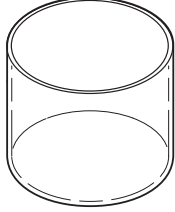

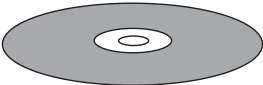

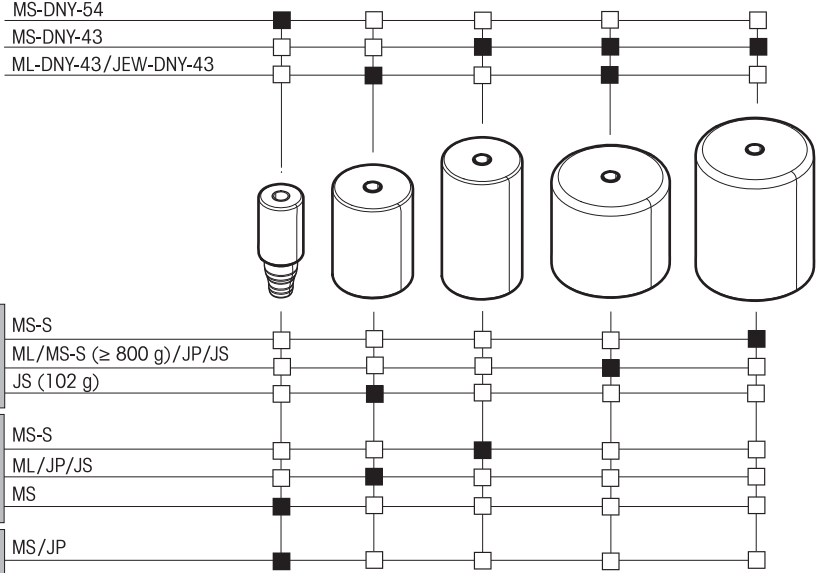
- Bilance con software installato versione V1.30 e successive:
L'applicazione densità è disponibile.
- Bilance con software installato versione precedente alla V1.30:
Per l'applicazione densità è necessario aggiornare software e TDNR. Contattare l'assistenza clienti di METTLER TOLEDO.



Si prega di osservare e attenersi a tutte le misure precauzionali menzionate nelle istruzioni della bilancia.

2 Attrezzatura standard

Il kit di determinazione della densità contiene i singoli elementi elencati nella tabella seguente.

Piattaforma 	Supporto 	Cestino universale per solidi galleggianti e non galleggianti (30004211) 
Piatto 		Agente umidificante (0072409) 
Vite 		Istruzioni d'uso su CD (11781524) 
Becher in vetro Ø 80 mm (11142289) 	Termometro di precisione con supporto (00238767) (versione opzionale di taratura con certificato, 11132685) 	
Anello paravento (tranne MS-DNY-54) 	<p>Pesi di compensazione a seconda del kit</p> 	

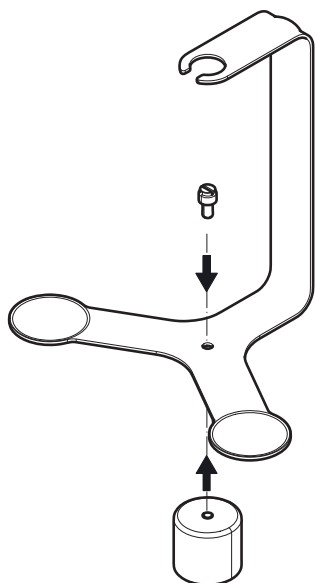
Per la determinazione della densità di liquidi sono necessari il kit e la **zavorra opzionale 10 cm³** (00210260)

Zavorra di taratura con certificato (00210672)

Nuovo certificato di taratura per la zavorra (00210674)



3 Preparazione della bilancia per la determinazione della densità

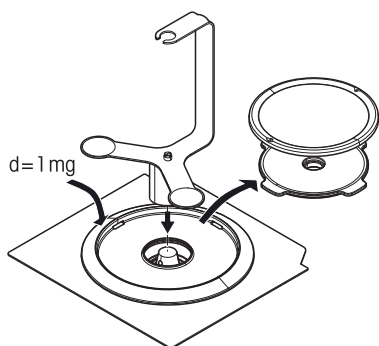


1 Installazione del peso di compensazione

Per la scelta del peso di compensazione più adatto, vedi tabella nel capitolo "Attrezzatura standard"

Fissare con la vite il relativo peso di compensazione al supporto.

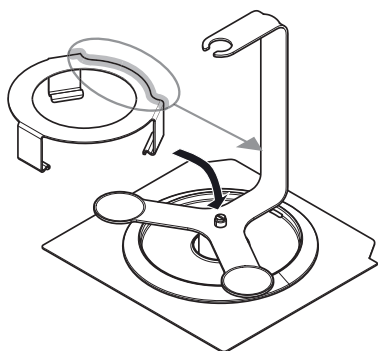
Attenzione: Assicurarsi di fissare leggermente la vite, così da garantire una buona messa a terra.



2 a) Rimuovere il piatto di pesata e il relativo supporto (se presente) dalla camera di pesata.

b) **Per modelli d = 1 mg:** Posizionare l'anello paravento.

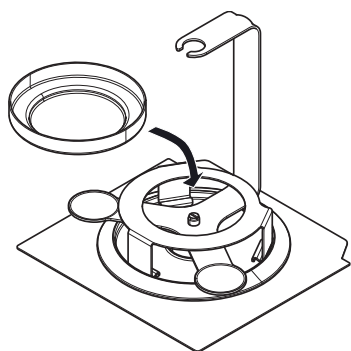
c) Posizionare sul cono di pesata il supporto e il peso di compensazione installato.



3 a) Posizionare la piattaforma sull'anello paravento.

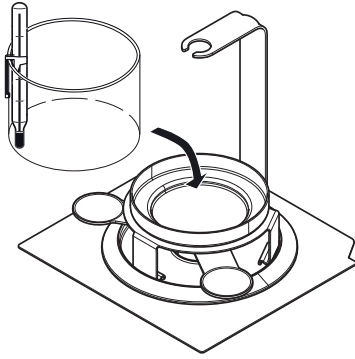
b) Girare il supporto per allinearlo con la piattaforma.

Attenzione: Il supporto non deve toccare la piattaforma per nessun motivo!



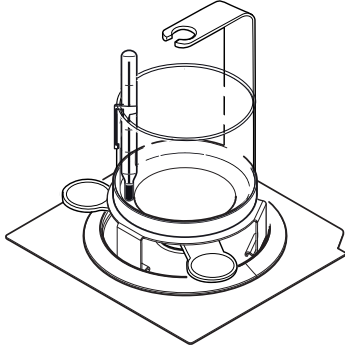
4 Collocare il piatto sulla piattaforma.

- 5** a) Posizionare il termometro fornito sul bordo del becher.
b) Posizionare il becher sul piatto



6 La bilancia è pronta per la misurazione della densità.

Nota: Se la bilancia è stata spenta durante la misurazione (per es. per un'interruzione dell'elettricità), impostare il kit come indicato prima di riavviare la bilancia.



4 Principio della determinazione della densità

La densità ρ è il quoziente di massa m e volume V .

$$\rho = \frac{m}{V}$$

il sistema internazionale di unità di misura indica i kg/m^3 come unità di misura della densità. L'unità di misura g/cm^3 è comunque più idonea all'uso in laboratorio.

La determinazione della densità viene spesso effettuata secondo il **principio di Archimede**, usato anche nel kit di determinazione della densità per le bilance. Secondo tale principio, un corpo immerso in un fluido perde apparentemente peso in quantità uguale al peso del fluido che sposta.

La procedura per la determinazione della densità secondo il principio di Archimede è diversa a seconda che si debba determinare **la densità di solidi o liquidi**.

5 Determinazione della densità di solidi

5.1 Fondamenti

La densità di un solido viene determinata con l'ausilio di un liquido la cui densità ρ_0 è nota (solitamente come liquidi ausiliari si usano acqua o etanolo). Il solido è pesato in aria (A) e poi nel liquido ausiliario (B). La densità ρ può essere calcolata a partire dai due valori di peso misurati come segue:

Densità:

$$\rho = \frac{A}{A-B} (\rho_0 - \rho_L) + \rho_L$$

Volume:

$$V = \alpha \frac{A - B}{\rho_0 - \rho_L}$$

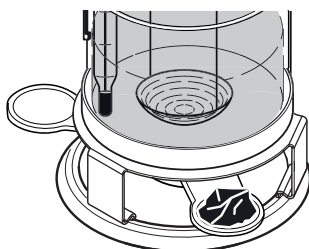
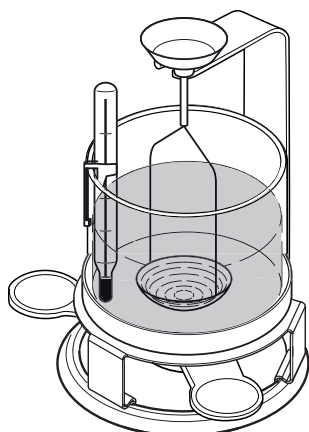
ρ	=	Densità del campione
A	=	Peso del campione in aria
B	=	Peso del campione nel liquido ausiliario
V	=	Volume del campione
ρ_0	=	Densità del liquido ausiliario
ρ_L	=	Densità dell'aria (0.0012 g/cm ³)
α	=	Fattore di correzione peso (0.99985), per tenere conto della spinta atmosferica del peso di regolazione

5.2 Esecuzione della determinazione della densità di solidi

Nota: Le presenti istruzioni spiegano come usare il kit di determinazione della densità. Indicano la procedura per effettuare manualmente la determinazione della densità.

Per informazioni su come utilizzare la bilancia, consultare le istruzioni d'uso in dotazione con lo strumento. Le istruzioni d'uso includono le indicazioni su come lavorare con l'**applicazione per la determinazione della densità** incorporata nella bilancia (a partire dal software della bilancia versione 1.30).

Per la determinazione della densità di solidi, utilizzare il cestino universale per solidi galleggianti e non galleggianti.

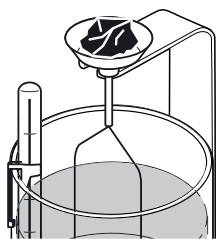


- Preparare la bilancia alla determinazione della densità come descritto nella sezione relativa alla preparazione della bilancia.
- a) Riempire il becher di liquido ausiliario (liquido avente densità nota ρ_0 , normalmente acqua distillata o etanolo). Aggiungere liquido a sufficienza affinché il solido ne sia coperto di almeno 1 cm dopo l'immersione.
- b) Allontanare il sostegno universale per solidi dal supporto (l'illustrazione a lato mostra il cestino universale approntato per solidi non galleggianti)

Assicurarsi che non vi siano bolle d'aria sulla superficie della parte immersa del cestino (eliminare eventuali bolle d'aria muovendo il cestino o tramite un pennellino)

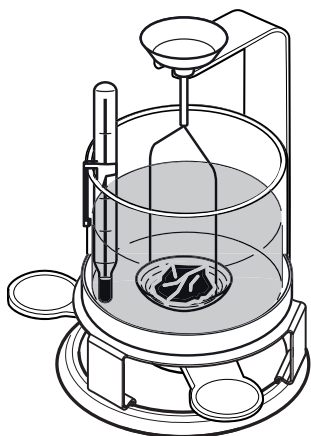
Peso in aria:

- a) Chiudere gli sportelli del paravento e azzerare la bilancia.
- b) Posizionare il solido in uno dei due piatti di pesata del supporto.
- c) Aspettare fino a che l'indicazione di peso della bilancia sia stabile (il rilevatore di stabilità si spegne).
- d) Prendere nota del peso A visualizzato (peso del campione in aria)



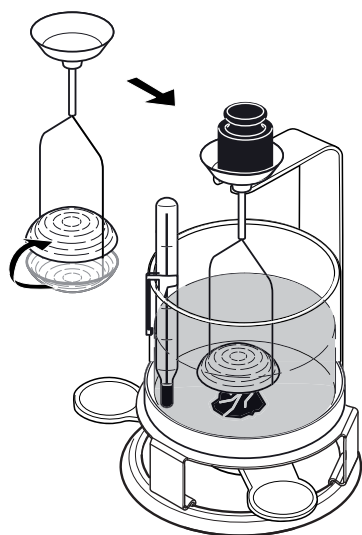
Prendere nota dei modelli 0.01 mg e 0.1 mg:

Quando vengono pesati in aria **solidi aventi peso superiore a 20 g**, posizionare il piatto alla sommità del cestino (oltre i 20 g, nella pesata si possono verificare errori di carico laterale su un braccio),



Pesare in un liquido:

- Rimuovere il solido dal piatto, chiudere gli sportelli del paravento e azzerare la bilancia.
- Posizionare il solido nel cestino. Assicurarsi che non vi siano bolle d'aria sulla superficie del solido (eliminare eventuali bolle d'aria con un pennellino)
- Attendere finché la bilancia non abbia raggiunto la stabilità, dopodiché prendere nota del peso B visualizzato (peso del campione in un liquido ausiliario).
- Determinare ora la densità ρ del solido secondo la formula precedente.



Nota per solidi con una densità inferiore a 1 g/cm³:

Ruotare il cestino universale per prepararlo all'uso con solidi galleggianti. In questo modo tratterrà il solido sotto la superficie del liquido ausiliario. Se la spinta del solido è superiore al peso del cestino, pesare quest'ultimo mettendo un peso supplementare sul piatto di pesata superiore del supporto. **Dopo aver pesato il peso supplementare, azzerare la bilancia e riavviare la procedura di determinazione della densità pesando il solido prima in aria (A) e successivamente nel liquido ausiliario (B).**

5.3 Migliorare l'accuratezza dei risultati

Le seguenti indicazioni aiutano a migliorare l'accuratezza dei risultati nella determinazione della densità dei solidi.

Temperatura

I solidi generalmente sono insensibili alle variazioni di temperatura, quindi i relativi cambiamenti di densità sono trascurabili. Tuttavia, se si lavora con un liquido ausiliario nella determinazione della densità dei solidi secondo il principio di Archimede, è necessario tener conto della temperatura di detti solidi poiché in caso di liquidi essa esercita un effetto maggiore e provoca variazioni di densità dell'ordine di grandezza che va da 0.1 a 1‰ per °C. Tale effetto influisce già sulla terza cifra decimale del risultato.

Per ottenere risultati accurati si raccomanda di tener conto della temperatura del liquido ausiliario in tutte le determinazioni di densità. I valori corrispondenti possono essere desunti da un libro di tabelle. Le tabelle relative all'acqua distillata e all'etanolo sono presentate nella sezione 6.

La tensione superficiale del liquido ausiliario

A causa dell'adesione del liquido ausiliario ai fili di sostegno del cestino, viene generato un aumento apparente di peso che può arrivare fino a 3 mg.

Dato che il cestino è immerso nel liquido ausiliario in entrambe le pesate del solido (in aria e nel liquido ausiliario) e che la bilancia è azzerata prima di ogni misurazione, l'effetto dell'aumento apparente di peso può essere trascurato.

Per misure della massima accuratezza, utilizzare qualche goccia dell'agente umidificante consegnato insieme all'accessorio.

6 Determinazione della densità dei liquidi

6.1 Fondamenti

La densità di un liquido viene determinata con l'ausilio di una zavorra il cui volume è noto. La zavorra viene pesata prima in aria e successivamente nel liquido del quale si deve determinare la densità. La densità ρ può essere calcolata a partire dai due valori di peso misurati come segue:

$$\rho = \alpha \frac{A-B}{V} + \rho_L$$

Una bilancia elettronica consente la determinazione il peso del liquido spostato P ($P = A-B$) e della spinta ascensionale, e conseguentemente la formula di cui sopra può essere così semplificata:

Densità:

$$\rho = \alpha \frac{P}{V} + \rho_L$$

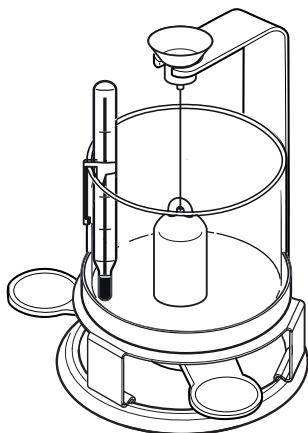
ρ	=	Densità del liquido
A	=	Peso della zavorra in aria
B	=	Peso del campione nel liquido
V	=	Volume della zavorra
ρ_L	=	Densità dell'aria (0.0012 g/cm ³)
α	=	Fattore di correzione peso (0.99985), per tenere conto della spinta atmosferica del peso di regolazione
P	=	Peso del liquido spostato ($P = A-B$)

6.2 Esecuzione della determinazione di densità di liquidi

Nota: Le presenti istruzioni spiegano come usare il kit di determinazione della densità. Indicano la procedura per effettuare manualmente la determinazione della densità.

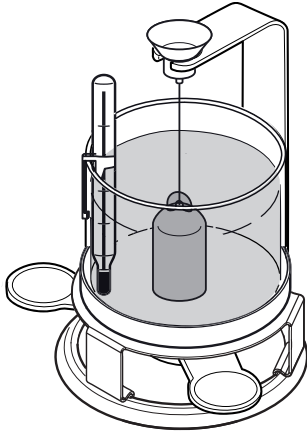
Per informazioni su come utilizzare la bilancia, consultare le istruzioni d'uso in dotazione con lo strumento. Le istruzioni d'uso includono le indicazioni su come lavorare con l'**applicazione per la determinazione della densità** incorporata nella bilancia (a partire dal software della bilancia versione 1.30).

Per la determinazione della densità di liquidi, utilizzare la zavorra opzionale.



Pesare la zavorra in aria:

- Preparare la bilancia alla determinazione della densità come descritto nella sezione relativa alla preparazione della bilancia.
- a) Posizionare la zavorra sul supporto e assicurarsi che non tocchi né il bechero, né il termometro.
- b) Azzerare la bilancia.



Pesare la zavorra nel liquido:

- a) Aggiungere nel becher il liquido di cui si vuole determinare la densità (fino a circa 1 cm sopra il gancio di sospensione della zavorra) Assicurarsi che non ci siano bolle d'aria sulla superficie della zavorra (togliere eventuali bolle con l'aiuto di un pennellino)
- b) Aspettare fino a che l'indicazione di peso della bilancia sia stabile (il rilevatore di stabilità si spegne) e prendere nota del peso indicato P (peso del liquido spostato).
- c) Determinare ora la densità ρ del liquido (alla temperatura indicata dal termometro) secondo la formula precedente.

6.3 Migliorare l'accuratezza dei risultati

Le seguenti indicazioni aiutano a migliorare l'accuratezza dei risultati nella determinazione della densità di liquidi.

Tolleranza sul volume della zavorra

La zavorra opzionale 210260 raccomandata per la determinazione della densità di liquidi soddisfa le prescrizioni delle norme tedesche su pesi e misure (EO 13-4, paragrafo 9.21). Il volume della zavorra 210260, compresa la metà superiore del filo di sospensione, è regolato in maniera tale che nella determinazione della densità dell'acqua a una temperatura di 20 °C l'errore massimo possibile è di $\pm 0,0005$ g/cm³.

7 Informazioni aggiuntive

Questa sezione fornisce informazioni circa i fattori che possono compromettere l'accuratezza dei risultati di misura. Vengono inoltre fornite le tabelle della densità di acqua distillata ed etanolo.

7.1 Fattori che possono influire

Oltre alla temperatura, alla spinta ascensionale dell'aria e alla tensione superficiale del liquido, quanto segue può influire sui risultati di misura:

- Profondità d'immersione del cestino o della zavorra
- Bolle d'aria
- Porosità del solido

Profondità d'immersione del cestino o della zavorra

La zavorra da impiegare nella **determinazione della densità dei liquidi** è tenuto sospeso da un filo di platino di 0,2 mm di diametro. In acqua il filo subisce una **spinta di circa 0,3 mg per ogni 10 mm di profondità d'immersione**.

Esempio: Se il livello del liquido si trova 10 mm sopra il gancio di sospensione della zavorra, circa 40 mm del filo di sospensione sono immersi. A densità di 1, risulta una spinta verso l'alto di 1,2 mg. Quando si effettua la divisione della spinta verso l'alto per 10 cm³ (= volume della zavorra), l'errore sul risultato diventa trascurabile e non occorre correggerlo.

La porzione da immergere del cestino per la **determinazione della densità di solidi** consiste di due fili, **ciascuno di 0,6 mm di diametro**. Ad una densità del liquido pari a 1 risulta una **spinta verso l'alto di circa 0,4 mg per millimetro di profondità d'immersione**.

Nel caso della pesata del solido in aria, il cestino rimane immerso alla stessa profondità. Quindi la spinta verso l'alto applicata al cestino rimane costante e pertanto può essere trascurata. Tuttavia è importante che il **livello del liquido** tra una pesata e l'altra **non cambi** (la variazione del livello del liquido dovuta all'immersione del solido è generalmente trascurabile).

Bolle d'aria

In caso di liquidi con basso potere umidificante (per esempio l'acqua senza agenti umidificanti) è possibile che sulla superficie delle parti immerse (solido, zavorra, cestino) rimangano bolle d'aria, che generano una spinta verso l'alto e quindi influiscono sul risultato. Una bolla con un diametro di 1 mm genera una spinta verso l'alto di 0,5 mg, mentre una con 2 mm di diametro provoca una spinta verso l'alto di 4 mg. Per l'eliminazione delle bolle d'aria raccomandiamo le seguenti **misure precauzionali**:

Usare gli agenti umidificanti forniti in dotazione o quelli in commercio, oppure liquidi organici (la variazione della densità dell'acqua distillata dovuta all'addizione dell'agente umidificante può essere trascurata).

- Sgrassare i solidi resistenti ai solventi
- Pulire regolarmente il cestino e la zavorra, non toccare mai con le mani le parti da immergere
- All'atto della prima immersione, scuotere leggermente il cestino e la zavorra per staccare eventuali bolle d'aria
- Asportare bolle d'aria fortemente aderenti con un pennellino
- Usare gli agenti umidificanti forniti in dotazione o quelli disponibili in commercio, oppure liquidi organici (la variazione della densità dell'acqua distillata dovuta all'addizione dell'agente umidificante può essere trascurata).

Porosità del solido

Quando si immerge un solido in un liquido, normalmente non tutta l'aria viene espulsa dai pori. Ciò porta a valori errati della spinta verso l'alto e quindi la densità di corpi porosi può essere determinata solo approssimativamente.

7.2 Tabella della densità dell'acqua distillata

Tabella densità per l'acqua distillata

T/°C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10.	0.99973	0.99972	0.99971	0.99970	0.99969	0.99968	0.99967	0.99966	0.99965	0.99964
11.	0.99963	0.99962	0.99961	0.99960	0.99959	0.99958	0.99957	0.99956	0.99955	0.99954
12.	0.99953	0.99951	0.99950	0.99949	0.99948	0.99947	0.99946	0.99944	0.99943	0.99942
13.	0.99941	0.99939	0.99938	0.99937	0.99935	0.99934	0.99933	0.99931	0.99930	0.99929
14.	0.99927	0.99926	0.99924	0.99923	0.99922	0.99920	0.99919	0.99917	0.99916	0.99914
15.	0.99913	0.99911	0.99910	0.99908	0.99907	0.99905	0.99904	0.99902	0.99900	0.99899
16.	0.99897	0.99896	0.99894	0.99892	0.99891	0.99889	0.99887	0.99885	0.99884	0.99882
17.	0.99880	0.99879	0.99877	0.99875	0.99873	0.99871	0.99870	0.99868	0.99866	0.99864
18.	0.99862	0.99860	0.99859	0.99857	0.99855	0.99853	0.99851	0.99849	0.99847	0.99845
19.	0.99843	0.99841	0.99839	0.99837	0.99835	0.99833	0.99831	0.99829	0.99827	0.99825
20.	0.99823	0.99821	0.99819	0.99817	0.99815	0.99813	0.99811	0.99808	0.99806	0.99804
21.	0.99802	0.99800	0.99798	0.99795	0.99793	0.99791	0.99789	0.99786	0.99784	0.99782
22.	0.99780	0.99777	0.99775	0.99773	0.99771	0.99768	0.99766	0.99764	0.99761	0.99759
23.	0.99756	0.99754	0.99752	0.99749	0.99747	0.99744	0.99742	0.99740	0.99737	0.99735
24.	0.99732	0.99730	0.99727	0.99725	0.99722	0.99720	0.99717	0.99715	0.99712	0.99710
25.	0.99707	0.99704	0.99702	0.99699	0.99697	0.99694	0.99691	0.99689	0.99686	0.99684
26.	0.99681	0.99678	0.99676	0.99673	0.99670	0.99668	0.99665	0.99662	0.99659	0.99657
27.	0.99654	0.99651	0.99648	0.99646	0.99643	0.99640	0.99637	0.99634	0.99632	0.99629
28.	0.99626	0.99623	0.99620	0.99617	0.99614	0.99612	0.99609	0.99606	0.99603	0.99600
29.	0.99597	0.99594	0.99591	0.99588	0.99585	0.99582	0.99579	0.99576	0.99573	0.99570
30.	0.99567	0.99564	0.99561	0.99558	0.99555	0.99552	0.99549	0.99546	0.99543	0.99540

7.3 Tabella della densità dell'etanolo

Tabella densità per l'etanolo

T/°C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10.	0.79784	0.79775	0.79767	0.79758	0.79750	0.79741	0.79733	0.79725	0.79716	0.79708
11.	0.79699	0.79691	0.79682	0.79674	0.79665	0.79657	0.79648	0.79640	0.79631	0.79623
12.	0.79614	0.79606	0.79598	0.79589	0.79581	0.79572	0.79564	0.79555	0.79547	0.79538
13.	0.79530	0.79521	0.79513	0.79504	0.79496	0.79487	0.79479	0.79470	0.79462	0.79453
14.	0.79445	0.79436	0.79428	0.79419	0.79411	0.79402	0.79394	0.79385	0.79377	0.79368
15.	0.79360	0.79352	0.79343	0.79335	0.79326	0.79318	0.79309	0.79301	0.79292	0.79284
16.	0.79275	0.79267	0.79258	0.79250	0.79241	0.79232	0.79224	0.79215	0.79207	0.79198
17.	0.79190	0.79181	0.79173	0.79164	0.79156	0.79147	0.79139	0.79130	0.79122	0.79113
18.	0.79105	0.79096	0.79088	0.79079	0.79071	0.79062	0.79054	0.79045	0.79037	0.79028
19.	0.79020	0.79011	0.79002	0.78994	0.78985	0.78977	0.78968	0.78960	0.78951	0.78943
20.	0.78934	0.78926	0.78917	0.78909	0.78900	0.78892	0.78883	0.78874	0.78866	0.78857
21.	0.78849	0.78840	0.78832	0.78823	0.78815	0.78806	0.78797	0.78789	0.78780	0.78772
22.	0.78763	0.78755	0.78746	0.78738	0.78729	0.78720	0.78712	0.78703	0.78695	0.78686
23.	0.78678	0.78669	0.78660	0.78652	0.78643	0.78635	0.78626	0.78618	0.78609	0.78600
24.	0.78592	0.78583	0.78575	0.78566	0.78558	0.78549	0.78540	0.78532	0.78523	0.78515
25.	0.78506	0.78497	0.78489	0.78480	0.78472	0.78463	0.78454	0.78446	0.78437	0.78429
26.	0.78420	0.78411	0.78403	0.78394	0.78386	0.78377	0.78368	0.78360	0.78351	0.78343
27.	0.78334	0.78325	0.78317	0.78308	0.78299	0.78291	0.78282	0.78274	0.78265	0.78256
28.	0.78248	0.78239	0.78230	0.78222	0.78213	0.78205	0.78196	0.78187	0.78179	0.78170
29.	0.78161	0.78153	0.78144	0.78136	0.78127	0.78118	0.78110	0.78101	0.78092	0.78084
30.	0.78075	0.78066	0.78058	0.78049	0.78040	0.78032	0.78023	0.78014	0.78006	0.77997

Densità di C₂H₅OH secondo l'"American Institute of Physics Handbook".

GWP® – Good Weighing Practice™

La linea guida globale Good Weighing Practice™ (GWP®) riduce i rischi associati ai vostri processi di pesata e vi aiuta a:

- Scegliere la bilancia appropriata.
- Ridurre i costi ottimizzando le procedure di controllo.
- Operare in conformità con le principali norme e linee guida per la qualità.

► www.mt.com/GWP

www.mt.com

Per ulteriori informazioni

Mettler-Toledo AG, Laboratory & Weighing Technologies

CH-8606 Greifensee, Switzerland

Tel. +41 (0)44 944 22 11

Fax +41 (0)44 944 30 60

Internet: www.mt.com

Soggetto a modifiche tecniche.

© Mettler-Toledo AG 07/2010

11781524 Italian 2.15

