

MINIMUM WEIGHT PESO MINIMO

SECONDO LA EURAMET CG-18

- Riccardo Gibertini (R&D Manager) ,
- Dr.Stefano Romeo (Gibertini accredited laboratory director)

Application Note



Abstract

Pur offrendo esempi di applicazione, il presente documento non intende immergersi nei concetti e nei dettagli statistici, metrologici e matematici di base.

Il presente documento intende fornire una guida al Cliente al fine di renderlo consapevole su quanto sia fondamentale, nel processo di pesatura dei campioni, la definizione del Peso Minimo secondo EURAMET Calibration Guide No. 18, all'interno del Certificato di Taratura di Gibertini Elettronica s.r.l. emesso sotto marchio ACCREDIA.

A tal scopo sono offerti esempi esplicativi della tipologia di servizio aggiuntivo al Certificato di Taratura accreditata ACCREDIA.

Il peso minimo influisce direttamente sulla qualità e sulla attendibilità dell'indicazione della bilancia e di conseguenza sul prodotto finale/processo.

MINIMUM WEIGHT O PESO MINIMO

Calcolare il peso minimo è cruciale per garantire l'affidabilità e la precisione delle bilance elettroniche

Il peso minimo rappresenta la più piccola quantità di massa che può essere misurata con un'appropriata precisione e affidabilità.

Questo è particolarmente importante in settori in cui la precisione delle misurazioni è critica, come la preparazione dei campioni nei laboratori di prova, come nella produzione farmaceutica, nella ricerca scientifica, nell'industria alimentare e altri settori che richiedono pesature accurate. In sostanza il peso minimo andrebbe richiesto sempre al LAT, poiché costituisce il limite fondamentale inferiore e quindi di partenza della bilancia.

Immaginate di dover pesare 200 mg di oro; confidereste nel risultato di pesata di una bilancia basandovi solo sull'unità di formato? Qual'è l'unità di formato adeguata? E' pari a 0,01g, 0,1g? E considerate che l'unità di formato riveste solo una parte basilare del ben più complesso processo di determinazione del peso minimo. Pertanto il Peso Minimo deve essere determinato sempre, altrimenti l'affidabilità della pesata è compromessa.

Ecco alcuni dei motivi principali per cui calcolare il peso minimo è fondamentale:

Precisione delle misurazioni	Il peso minimo determina la quantità più piccola che la bilancia in oggetto può affidabilmente pesare. N.B.: ogni bilancia, anche tra due dello stesso modello, ha funzionamento diverso: ognuna ha i suoi scostamenti, la sua ripetibilità, la sua eccentricità e il suo peso minimo.
Conformità alle normative	Molti settori sono soggetti a regolamentazioni rigorose che richiedono la conformità agli standard di misurazione. Calcolare il peso minimo in base alle normative pertinenti assicura che la bilancia soddisfi i requisiti stabiliti.
Affidabilità del processo	Nell'industria manifatturiera, ad esempio, è fondamentale avere bilance accurate per garantire la coerenza e la qualità del processo produttivo.
Controllo di qualità	Nel settore analitico, farmaceutico o alimentare, dove anche piccole variazioni possono avere impatti significativi sulla sicurezza e sulla qualità del prodotto/risultato, è essenziale garantire una pesatura accurata.
Evitare errori e perdite finanziarie	Calcolare il peso minimo riduce il rischio di errori di misurazione che potrebbero portare a perdite finanziarie o problemi di conformità.

Calcolare il peso minimo è una pratica fondamentale per garantire che le bilance elettroniche siano affidabili e in grado di soddisfare gli standard richiesti nei diversi settori.

PESO MINIMO SECONDO LA EURAMET CG18

La Euramet cg18 stabilisce criteri e procedure per la determinazione del peso minimo, definendo il peso minimo come la più piccola quantità di massa misurabile con una incertezza accettabile. Per calcolare il peso minimo, è necessario considerare i requisiti specifici dello strumento, i risultati di taratura (scostamenti e incertezze) e seguire le procedure descritte nella Euramet cg18. Queste includono la valutazione dell'incertezza di misura totale e la sua relazione con il peso minimo rilevante.

La determinazione del peso minimo coinvolge diversi fattori chiave:

Incetezza di misura	L'incetezza di misura è una stima della dispersione dei valori di misura intorno al valore vero. Deve essere valutata in relazione al peso minimo per garantire che la bilancia sia in grado di rilevare variazioni di massa al di sotto di questo limite.
Incetezza di taratura	La taratura della bilancia è il processo di regolazione per garantire che fornisca letture accurate. L'incetezza di taratura contribuisce all'incetezza totale e, quindi, influisce sulla determinazione del peso minimo.
Incetezza del campione di peso	Se si utilizzano campioni di peso per calibrare la bilancia, l'incetezza associata a questi campioni deve essere considerata nel calcolo del peso minimo.
Requisiti normativi	Diverse industrie sono soggette a regolamentazioni specifiche che stabiliscono i requisiti per la precisione delle misurazioni. Ad esempio, nel settore farmaceutico, le bilance devono rispettare gli standard GMP (Good Manufacturing Practice).
Sensibilità della bilancia	La sensibilità di una bilancia è la minima variazione di massa che può essere rilevata.

Per calcolare il peso minimo, questi fattori vengono valutati insieme, tenendo conto delle specifiche della bilancia e delle esigenze del settore. Questo assicura che la bilancia sia in grado di misurare con precisione anche le masse più piccole, riducendo al minimo il rischio di errori e garantendo la conformità agli standard di qualità e sicurezza.



PESO MINIMO E INTERVALLO DI PESATURA SICURO

È prassi generale che gli utenti definiscano requisiti specifici per le prestazioni di uno strumento. Di solito si definiscono soglie superiori per i valori di incertezza di misura che sono accettabili per una specifica applicazione di pesatura.

In genere questi requisiti sono indicati come un valore relativo, ad esempio il rispetto di un'incertezza di misura dello 0,1%.

Per un determinato requisito di tolleranza, Req, solo le pesate con un'incertezza globale relativa $U_{gl}(W)/R \leq Req$ soddisfano il rispettivo requisito dell'utente. Il valore limite Rmin, cioè il risultato di pesatura più piccolo che soddisfa il requisito dell'utente, è chiamato "peso minimo".

Poiché l'incertezza di misura di un risultato di pesatura e quindi anche l'incertezza globale possono essere difficili da stimare a causa di fattori ambientali specifici, come alti livelli di vibrazioni, correnti d'aria, influenze indotte dall'operatore, ecc. o a causa di influenze specifiche dell'applicazione di pesatura, come campioni caricati elettrostaticamente, agitatori magnetici, ecc. Il fattore di sicurezza è un numero maggiore di uno per il quale viene diviso il requisito dell'utente Req.

L'obiettivo è garantire che l'incertezza di misura globale relativa sia inferiore o uguale al requisito dell'utente, diviso per il fattore di sicurezza.

In questo modo si garantisce che gli effetti ambientali o dovuti alla specifica applicazione di pesatura che hanno un effetto importante sulla misura e che quindi potrebbero temporaneamente aumentare l'incertezza di misura oltre il livello stimato dall'incertezza globale, permettano comunque - con un alto grado di sicurezza - di soddisfare il requisito dell'utente.

$$\frac{U_{gl}(W)}{R} \leq \frac{Req}{SF}$$

Questo porta alla definizione dell'intervallo di pesata sicuro:

È L'INTERVALLO DELLO STRUMENTO IN CUI L'UTENTE PUÒ PESARE IN MODO SICURO, SODDISFACENDO IL REQUISITO DI TOLLERANZA DI PESATA E RISPETTANDO IL FATTORE DI SICUREZZA DEFINITO.

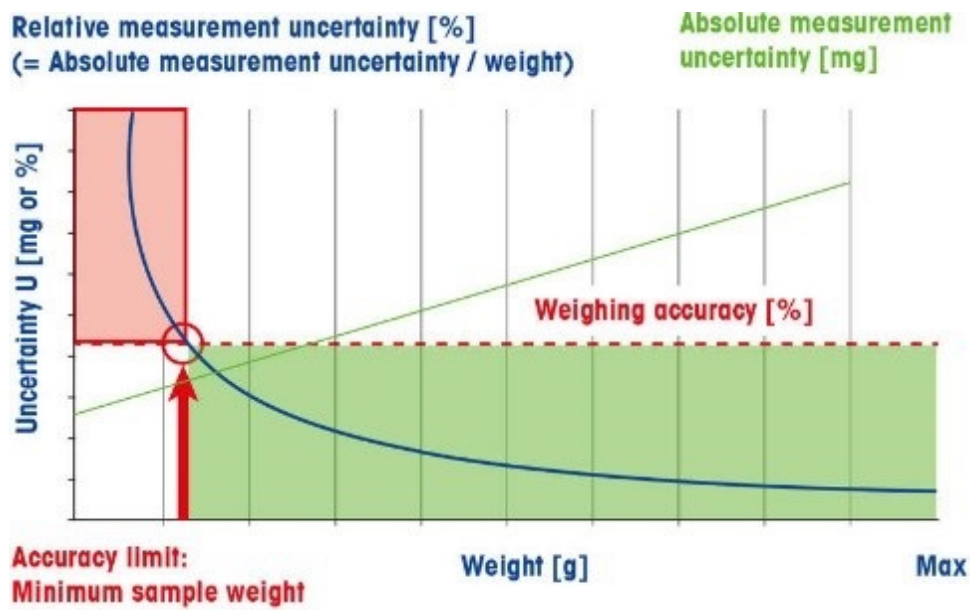


Figura 1. Intervallo di pesatura sicuro per una bilancia derivato dai dati di taratura. (Euramet cg.18)

Pesare nell'area rossa comporta il mancato rispetto dei requisiti di tolleranza, mentre la pesata nell'area verde garantisce il rispetto dei requisiti di tolleranza (intervallo di pesata sicuro). La pesata nell'area verde soddisfa i requisiti dell'utente, ma il fattore di sicurezza non viene rispettato. Il peso minimo e l'intervallo di pesatura sicuro si riferiscono al peso netto (campione) che viene pesato sullo strumento, cioè la massa del recipiente (tara) non deve essere considerata per soddisfare il requisito dell'utente.

Pertanto, il peso minimo è spesso chiamato "peso minimo del campione".

IL NUOVO CERTIFICATO ACCREDIA GIBERTINI

CERTIFICATO DI TARATURA LAT094100B/23

Certificate of Calibration

Incertezza globale estesa espressa rispetto ad una generica lettura *R*

Extended global uncertainty expressed with respect to a generic reading R

-La formula deve essere utilizzata per la stima dell'incertezza considerando gli errori di indicazione. Il valore *R* rappresenta l'indicazione del carico netto nell'unità di misura dello strumento.

-The formula should be used to estimate the uncertainty considering the indication errors.

The R value represents the indication of the net load in the unit of measurement of the instrument.

Incertezza del risultato di pesata *Ugl(R)*:

Uncertainty of the Ugl(R) weighing result:

$$8,70 \cdot 10^{-5} + 3,03 \cdot 10^{-6} \cdot R$$

Misurazione dell'incertezza assoluta e relativa in uso per indicazioni di peso netto

Measurement of absolute and relative uncertainty in use for net weight indications

Indicazione in % <i>Indication %</i>	Indicazione R <i>Indication R</i>	Incertezza di misura <i>Ugl(W)</i> <i>Measurement uncertainty Ugl(W)</i>	Incertezza di misura relativa <i>Ugl(W) rel</i> <i>Relative measurement uncertainty Ugl(W) rel</i>
0,1 %	0,060 g	0,000 17 g	0,29 %
1 %	0,60 g	0,000 18 g	0,029 %
10 %	6 g	0,000 19 g	0,003 2 %
25 %	15 g	0,000 22 g	0,001 5 %
50 %	30 g	0,000 26 g	0,000 88 %
75 %	45 g	0,000 31 g	0,000 69 %
100 %	60 g	0,000 36 g	0,000 59 %

Il nuovo Certificato Accreditato Gibertini esprime anche l'"Incertezza globale", ovvero l'incertezza di misurazione per l'utente, sotto forma di un'equazione lineare. Un tipico esempio di "Incertezza globale" per una bilancia da laboratorio su un certificato di taratura può apparire così:

$$Ugl(W) = 8,70 \cdot 10^{-5} g + 3,03 \cdot 10^{-6} \cdot R$$

Questa equazione permette di calcolare l'incertezza di misura espansa *Ugl(W)* per ogni valore di peso *R* all'interno del Range di pesatura.

Esprese in termini assoluti, ciò si traduce in incertezze tra

$$Ugl(0) = 8,70 \cdot 10^{-5} g + 3,03 \cdot 10^{-6} \cdot 0 g = 0,000087 g \text{ e}$$

$$Ugl(Max) = 8,70 \cdot 10^{-5} g + 3,03 \cdot 10^{-6} \cdot 60 g = 0,00036 g.$$

Espressa in termini relativi, questa incertezza è trascurabile a carichi elevati (a Max: $0,00036 g / 60 g = 0,00059 \%$), ma aumenta a carichi ridotti (al carico minimo $d = 0,00001 g$: $0,000087 g / 0,00001 g = 87 \%$).

CERTIFICATO DI TARATURA LAT094100B/23

Certificate of Calibration

PESATA MINIMA

Minimum Weight

Pesi Minimi per le diverse tolleranze di pesata e fattori di sicurezza / Minimum weights for different weighing tolerances and safety factors.

I valori riportati nella tabella sottostante costituiscono i valori minimi corrispondenti ai diversi processi di precisione con altrettanto diversi fattori di sicurezza ; nel caso di multipli intervalli di scala il valore minimo è riportato solo per la risoluzione maggiore.

The values in the table below are the minimum values corresponding to different precision processes with equally different safety factors; in the case of multiple scale intervals, the minimum value is reported only for the highest resolution.

Tolleranza / Accuracy	Fattore di sicurezza / Safety Factor				
	1	2	3	5	10
0,1 %	0,087 g	0,18 g	0,26 g	0,44 g	0,90 g
0,2 %	0,044 g	0,087 g	0,13 g	0,22 g	0,44 g
0,5 %	0,017 g	0,035 g	0,052 g	0,087 g	0,18 g
1,0 %	0,008 7 g	0,017 g	0,026 g	0,044 g	0,087 g
2,0 %	0,004 4 g	0,008 7 g	0,013 g	0,022 g	0,044 g
5,0 %	0,001 7 g	0,003 5 g	0,005 2 g	0,008 7 g	0,017 g
10,0%	0,000 87 g	0,001 7 g	0,002 6 g	0,004 4 g	0,008 7 g

Il concetto del peso minimo del campione secondo EURAMET cg-18 stabilisce che l'utente imposti l'incertezza di misura relativa massima, ad esempio, al 1 %. (Tolleranza)

Con un calcolo relativamente semplice si può vedere che il peso del campione deve essere sempre almeno di 0,0087 g – Vedi Tabella – a questo carico, l'incertezza di misura relativa è esattamente l'1 % richiesto; a carichi più elevati, l'incertezza di misura relativa è inferiore e a carichi più ridotti è superiore.

In molte aree di applicazione, è pratica comune includere un ulteriore fattore di sicurezza (SF) che viene utilizzato per moltiplicare l'incertezza di misura.

Se l'utente seleziona, ad esempio, un fattore di sicurezza di SF = 2, ciò corrisponde a una moltiplicazione dell'equazione precedente per Ugl (W) per 2.

L'incertezza di misura relativa moltiplicata per un fattore di sicurezza è comunemente indicata come precisione del processo. La scelta del fattore di sicurezza influisce sulla quantità da pesare per mantenere costantemente una precisione superiore a quella richiesta.

Ad esempio, se la precisione del processo richiesta è dell'1% con un fattore di sicurezza di 2, il valore risultante sarebbe di 0,017 g.

DETERMINAZIONE DELL'ACCURATEZZA DEL PROCESSO E DEL FATTORE DI SICUREZZA SECONDO EURAMET CG-18

La libertà di poter definire la precisione del processo (tolleranza) e il fattore di sicurezza per determinare il peso minimo del campione rende alcuni utenti incerti e li spinge a chiedersi quali valori siano appropriati.

In generale, gli utenti devono decidere autonomamente in linea con i requisiti dei loro processi. Tuttavia, ci sono ovviamente alcune raccomandazioni di base che dovrebbero essere seguite:

- Prima di tutto, dovrebbe essere verificato se ci sono specifiche nelle normative, direttive, ecc. per l'applicazione specifica. Sebbene una specifica per le bilance sia molto rara, esistono specifiche generali per le precisioni del processo e i fattori di sicurezza per tutti i tipi di strumentazione di misura in alcune direttive.
- Inoltre, i valori per la precisione del processo e il fattore di sicurezza dovrebbero essere scelti in base ai propri requisiti e alle specifiche del processo.

Ad esempio, non ha senso impostare una precisione del processo dello 0,1% se le istruzioni di lavoro o procedure specificano che i pesi dei campioni possono avere una tolleranza dell'1%.

Per il fattore di sicurezza in particolare, possono essere effettuate ulteriori considerazioni su cosa dovrebbe essere ottenuto con questa "sicurezza aggiuntiva".

Un fattore di sicurezza > 1 può anche essere utile per compensare il fatto che la bilancia può essere utilizzata in condizioni peggiori (ad esempio, pioggia durante la pesatura all'aperto, bilance sotto cappa chimica) rispetto a quelle in cui è stata tarata.

COME SCELGO L'ACCURATEZZA E IL FATTORE DI SICUREZZA PER IL CALCOLO DELLA PESATA MINIMA?

La scelta dell'accuratezza e del fattore di sicurezza per la pesata minima varia a seconda del settore industriale o del laboratorio specifico. Di seguito, **forniamo** alcune linee guida generali per diversi settori:

SETTORE	ACCURATEZZA	FATTORE DI SICUREZZA
Industria Farmaceutica	Alta. La produzione farmaceutica richiede una precisione estremamente elevata per garantire la qualità e la sicurezza dei prodotti. L'accuratezza dovrebbe essere in linea con le normative farmaceutiche specifiche.	Un alto fattore di sicurezza è consigliato per gestire le variazioni nelle condizioni di produzione e garantire la conformità ai rigorosi standard del settore.
Industria Alimentare	Moderata ad alta. L'industria alimentare richiede un'accuratezza significativa per garantire la conformità agli standard di qualità e sicurezza alimentare.	Un fattore di sicurezza moderato può essere sufficiente, ma dovrebbe essere considerato in base alla complessità del processo produttivo.
Industria Chimica	Moderata ad alta. L'accuratezza è importante per garantire la sicurezza e la coerenza nelle misurazioni chimiche.	Un fattore di sicurezza moderato a elevato , soprattutto se ci sono rischi legati alla reattività chimica dei materiali pesati.
Industria Manifatturiera Generale	Moderata. In molte applicazioni manifatturiere, l'accuratezza è importante, ma non sempre richiede la stessa precisione di settori come la farmaceutica.	Un fattore di sicurezza moderato può essere adeguato, a meno che non ci siano requisiti particolari di controllo di qualità.
Laboratorio di Ricerca e Sviluppo	Alta. In un ambiente di ricerca, è spesso richiesta un'alta accuratezza per garantire risultati affidabili e riproducibili.	Un fattore di sicurezza moderato , ma la priorità potrebbe essere data alla precisione per scopi di ricerca.
Industria Aerospaziale	Molto alta. L'industria aerospaziale richiede una precisione estrema per garantire la sicurezza e l'affidabilità delle componenti.	Un alto fattore di sicurezza dovrebbe essere integrato, dato l'alto grado di precisione richiesto.
Settore Ambientale	Moderata. Nelle misurazioni ambientali, l'accuratezza è importante, ma la precisione può variare a seconda degli scopi specifici.	Un fattore di sicurezza moderato , a meno che non ci siano requisiti specifici per monitorare sostanze pericolose.

ACCURATEZZA

L'accuratezza richiesta può essere influenzata da diversi fattori, e deve essere determinata considerando :

Normative del Settore	Alcune industrie hanno normative specifiche che stabiliscono requisiti di precisione per la pesata. Ad esempio, il settore farmaceutico o alimentare può avere standard rigorosi.
Controllo di Qualità	Se l'applicazione richiede un rigoroso controllo di qualità, potrebbe essere necessaria un'accuratezza più elevata.
Rischi Associati	Se ci sono rischi significativi associati a variazioni o imprecisioni nelle misurazioni, potrebbe essere necessaria un'accuratezza maggiore.
Specifiche del Processo	Le specifiche del processo di produzione possono richiedere un determinato livello di precisione nella pesata.
GLP Buone Pratiche di Laboratorio	In laboratori di analisi o ricerca, le buone pratiche di laboratorio possono richiedere un'accuratezza specifica.

In generale, è consigliabile determinare l'accuratezza richiesta sulla base di una valutazione completa dei requisiti specifici dell'applicazione. Le normative del settore e le linee guida, se presenti, forniscono spesso indicazioni importanti su quali livelli di accuratezza siano appropriati per un'applicazione particolare.

FATTORE DI SICUREZZA

Il fattore di sicurezza dovrebbe essere determinato considerando:

Normative del Settore	Alcune normative o standard del settore possono specificare requisiti relativi al fattore di sicurezza per la taratura e la pesata.
Rischi Associati	Se ci sono rischi significativi associati a variazioni o imprecisioni nelle misurazioni, un fattore di sicurezza più elevato potrebbe essere più appropriato.
Buone Pratiche di Taratura	Linee guida metrologiche e pratiche di taratura possono fornire indicazioni sulla determinazione del fattore di sicurezza.
Requisiti di Qualità	I requisiti di qualità dell'applicazione possono influenzare la scelta del fattore di sicurezza, soprattutto se il processo richiede una maggiore robustezza.
Esperienza e Conoscenza del Processo	L'esperienza e la conoscenza del processo specifico possono guidare la scelta del fattore di sicurezza, considerando le variazioni previste nel processo.

PER ESEMPIO, NORMATIVE COME EURAMET CG18 PER LA CALIBRAZIONE DELLE BILANCE ELETTRONICHE POSSONO FORNIRE INDICAZIONI SULLA DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI SICUREZZA.

È importante notare che la scelta del fattore di sicurezza deve essere bilanciata tra l'assicurare una misurazione affidabile e l'evitare di applicare un fattore di sicurezza eccessivamente cautelativo che potrebbe comportare costi aggiuntivi senza un reale beneficio in termini di precisione. La consulenza di esperti del settore e metrologi può essere preziosa per prendere decisioni informate in base alle esigenze specifiche.

COME SCEGLIERE IL LIVELLO DI ACCURATEZZA PER LA PESATA MINIMA IN UN LABORATORIO DI ANALISI

La scelta del livello di accuratezza per la pesata minima in un laboratorio di analisi dipende dalla natura delle analisi effettuate e dai requisiti specifici dell'applicazione. Tuttavia, di solito, nei laboratori di analisi si richiede un'alta precisione. Ecco alcune considerazioni per i livelli di accuratezza forniti:

ACCURATEZZA	APPLICAZIONI	CONSIDERAZIONI
0.1%	Analisi chimiche ad alta precisione, standard metrologici	Adatto a laboratori che richiedono la massima precisione nelle misurazioni.
0.2%	Analisi chimiche avanzate, controllo di qualità in settori critici.	Un livello di precisione elevato adatto a laboratori con esigenze rigorose.
0.5%	Analisi chimiche di precisione, settori di ricerca e sviluppo.	Può essere adeguato per molte applicazioni di laboratorio, ma verifica se soddisfa i requisiti specifici.
1%	Analisi chimiche generali, controllo di qualità.	Adatto a molte applicazioni di laboratorio standard, ma potrebbe essere limitato in analisi più precise.
2-10%	Applicazioni meno sensibili alla precisione, operazioni generali di laboratorio.	Questi livelli di accuratezza potrebbero essere accettabili per applicazioni meno critiche in termini di precisione.

In generale, nei laboratori di analisi si tende a ottenere la massima precisione possibile, e quindi livelli di accuratezza tra lo 0.1% e lo 1% sono da preferirsi. Tuttavia è fondamentale valutare le specifiche esigenze del laboratorio, considerando i requisiti delle analisi svolte, le normative applicabili e la precisione richiesta, per garantire risultati affidabili e riproducibili.



COME SCELGERE IL LIVELLO DI ACCURATEZZA PER LA PESATA MINIMA NELL'INDUSTRIA

La scelta del livello di accuratezza per la pesata minima nell'industria dipende dall'applicazione specifica, dai requisiti di produzione e dalle normative del settore. Di seguito, **forniamo** alcune considerazioni generali per i livelli di accuratezza :

ACCURATEZZA	APPLICAZIONI	CONSIDERAZIONI
0.1%-0.2%	Industrie ad alta precisione come l'industria farmaceutica, aerospaziale o elettronica.	Questi livelli di accuratezza sono adatti a industrie in cui la precisione è cruciale per la qualità del prodotto.
0.5%-1%	Industrie di processo, produzione di dispositivi elettronici, automobilistica.	Adeguito per molte applicazioni industriali in cui la precisione è importante ma non richiede livelli estremamente elevati.
2-10%	Industrie meno sensibili alla precisione, produzione di materiali da costruzione, logistica.	Può essere accettabile per applicazioni in cui la precisione è meno critica e fattori come la robustezza e la velocità del processo sono più importanti.

Alcune considerazioni aggiuntive includono:

Normative del Settore	Verificare se ci sono normative specifiche per l'industria che stabiliscono requisiti di pesatura.
Controllo di Qualità	Se l'industria richiede un rigoroso controllo di qualità, è probabile che richieda un'accuratezza più elevata nella pesata.
Ambiente Operativo	Considera l'ambiente operativo in cui verrà utilizzata la bilancia. Fattori come la temperatura, l'umidità e le vibrazioni possono influenzare la precisione delle misurazioni.
Processo di Produzione	Valuta come la pesata minima si inserisce nel processo di produzione. Se la precisione è fondamentale per il prodotto finale, è consigliabile optare per livelli di accuratezza più elevati.

In generale, è consigliabile considerare il giusto rapporto tra precisione, affidabilità e costo, in modo da soddisfare le esigenze specifiche dell'industria.

COME SCEGLIERE IL FATTORE DI SICUREZZA NEL CALCOLO DELLA PESATA MINIMA PER UN LABORATORIO DI ANALISI

La scelta del fattore di sicurezza per il calcolo della pesata minima in un laboratorio di analisi dipende da diversi fattori, inclusi i requisiti di precisione dell'analisi, il livello di incertezza accettabile e le condizioni operative del laboratorio.

FATTORE DI SICUREZZA	APPLICAZIONI	CONSIDERAZIONI
1	Laboratori di ricerca e sviluppo, analisi in cui la precisione è critica ma i rischi associati alla perdita di precisione sono gestibili.	Un fattore di sicurezza di 1 è appropriato se il laboratorio è in grado di gestire accuratamente i rischi e le variazioni nelle condizioni operative.
3	Laboratori di analisi chimica, ambienti di controllo di qualità.	Un fattore di sicurezza del 3 può essere appropriato per applicazioni in cui è richiesta una maggiore robustezza contro variazioni e imprecisioni occasionali.
5	Laboratori di analisi chimica avanzata, settori ad alta precisione.	Questo livello di fattore di sicurezza è adatto a laboratori in cui la precisione è di estrema importanza e dove la possibilità di variazioni è ridotta al minimo.
10	Laboratori di standard metrologici, analisi di sostanze critici.	Un fattore di sicurezza di 10 è particolarmente adatto per applicazioni in cui la precisione è cruciale e qualsiasi variazione potrebbe avere un impatto significativo.

In generale, il fattore di sicurezza dovrebbe essere scelto in modo da fornire una copertura sufficiente per gestire eventuali variazioni o imprecisioni nel processo di pesatura senza compromettere la qualità e l'affidabilità delle analisi condotte nel laboratorio.

COME SCEGLIERE IL FATTORE DI SICUREZZA NEL CALCOLO DELLA PESATA MINIMA PER L'INDUSTRIA

La scelta del fattore di sicurezza per il calcolo della pesata minima in un'industria dipende da vari fattori, tra cui il settore specifico, la criticità delle misurazioni, la conformità alle normative e la tolleranza dell'errore accettabile. Di seguito, forniamo alcune considerazioni generali per i livelli di fattore di sicurezza:

FATTORE DI SICUREZZA	APPLICAZIONI	CONSIDERAZIONI
1	Industrie in cui la precisione non è critica e il processo di pesatura è relativamente stabile e controllato.	Può essere adatto per applicazioni industriali meno sensibili alla precisione, in cui il fattore di sicurezza può essere gestito internamente.
3	Industrie di processo, produzione generale, dove la precisione è importante ma non critica..	Un fattore di sicurezza del 3 offre una maggiore robustezza contro variazioni occasionali o imprecisioni, adatto per applicazioni in cui la precisione è importante ma non fondamentale.
5	Settori industriali con requisiti di precisione più elevati, controllo di qualità avanzato.	Adatto a settori in cui la precisione è un aspetto significativo del processo di produzione e dove è necessaria una maggiore sicurezza contro variazioni.
10	Industrie ad alta precisione come l'aerospaziale, la produzione di dispositivi medici, dove la precisione è critica.	Questo livello di fattore di sicurezza è appropriato per applicazioni in cui la precisione è di estrema importanza e dove anche piccole variazioni possono avere impatti significativi.

La scelta del fattore di sicurezza dovrebbe tenere conto di vari fattori, inclusi i rischi associati a variazioni nelle condizioni operative, la criticità delle misurazioni per la qualità del prodotto, la conformità alle normative del settore e il costo associato a livelli più elevati di precisione.

PERCHE' DOVREI RICHIEDERE IL CALCOLO DEL PESO MINIMO IN FASE DI TARATURA ?

Richiedere il calcolo del peso minimo durante la fase di taratura è una pratica importante per diverse ragioni:

Precisione delle misurazioni	Questo è particolarmente critico in settori in cui la precisione delle misurazioni è fondamentale, come la ricerca scientifica, la produzione farmaceutica e l'analisi chimica.
Conformità normativa	In molte industrie, ci sono regolamentazioni rigorose che richiedono la conformità agli standard di misurazione. Il calcolo del peso minimo durante la taratura assicura che la bilancia soddisfi i requisiti normativi specifici del settore.
Controllo di qualità	Il peso minimo è direttamente correlato alla sensibilità della bilancia. Conoscere il peso minimo aiuta a garantire che la bilancia sia in grado di rilevare variazioni di massa anche minime, contribuendo al controllo di qualità del processo produttivo.
Prevenzione di errori	Richiedendo il calcolo del peso minimo, si riduce il rischio di errori di misurazione, il che può portare a risultati inaccurati, spreco di materiale e potenziali problemi di conformità.
Ottimizzazione delle prestazioni	Conoscere il peso minimo consente di ottimizzare le prestazioni della bilancia per il suo utilizzo specifico. Una taratura accurata rispetto al peso minimo contribuisce a garantire che la bilancia sia efficiente e affidabile.
Sicurezza e qualità del prodotto	In settori come quello alimentare e farmaceutico, dove anche piccole variazioni possono influire sulla sicurezza e sulla qualità del prodotto, è essenziale garantire una pesatura accurata, che può essere raggiunta tramite una taratura adeguata.

In sintesi, richiedere il calcolo del peso minimo durante la taratura è una pratica proattiva che contribuisce a conoscere realmente quale sia la quantità più piccola di campione che è in grado di pesare la bilancia con un determinato fattore di sicurezza e una adeguata accuratezza.



Le normative specifiche che richiedono la considerazione del peso minimo durante la taratura possono variare a seconda del settore e della regione. Tuttavia, ci sono alcune linee guida e standard internazionali che spesso vengono seguiti in diversi settori. Ecco alcuni esempi:

ISO 9001 (Sistema di Gestione della Qualità)

Sebbene la ISO 9001 non dettagli le specifiche sul peso minimo, incoraggia l'adeguata gestione dei processi di misurazione, inclusa la calibrazione delle attrezzature di misurazione.

ISO/IEC 17025 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura)

Questo standard internazionale fornisce linee guida per l'accreditamento dei laboratori di taratura e prova. Mentre non richiede esplicitamente la considerazione del peso minimo, pone un'enfasi significativa sulla precisione delle misurazioni. (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura)

Ph.Eur. (European Pharmacopeia)

Nel settore farmaceutico, la Ph.Eur. può contenere linee guida specifiche sulla taratura degli strumenti di misurazione, incluso il peso minimo per bilance utilizzate in ambienti farmaceutici.

GMP (Good Manufacturing Practice)

Le industrie farmaceutiche e alimentari spesso seguono le linee guida GMP che possono includere requisiti dettagliati per la taratura delle bilance elettroniche, compreso il peso minimo.

Euramet cg18 (Guidelines on the Calibration of Non-Automatic Weighing Instruments)

Questa è una guida specifica per la taratura delle bilance elettroniche in Europa. Include linee guida sulla determinazione del peso minimo.

Normative specifiche del settore

Alcuni settori, come l'industria aerospaziale o l'industria automobilistica, possono avere normative specifiche che richiedono la considerazione del peso minimo durante la taratura delle bilance utilizzate in processi critici.



IN QUALI SETTORI LA PESATA MINIMA DELLE BILANCE E' OBBLIGATORIA O DOVREBBE ESSERE EFFETTUATA?

La necessità di effettuare la pesata minima delle bilance può variare a seconda del settore e delle normative specifiche.

Alcuni settori in cui la pesata minima è particolarmente importante includono:

Industria farmaceutica	La pesata accurata è critica per garantire la corretta dosaggio dei principi attivi nei farmaci.
Industria alimentare	Nei settori alimentari e delle bevande, la precisione nella pesata è fondamentale per rispettare gli standard di qualità e sicurezza alimentare.
Industria chimica	Nell'industria chimica, la pesata accurata è essenziale per preparare miscele chimiche e sostanze in modo sicuro e conforme alle normative.
Laboratori di ricerca e analisi	Nei laboratori scientifici, la precisione nella pesata è fondamentale per ottenere risultati affidabili nelle analisi chimiche e fisiche.
Settore sanitario	In ambienti come ospedali e laboratori medici, la pesata accurata è necessaria per la preparazione di farmaci e analisi diagnostiche.
Industria manifatturiera	In diversi settori manifatturieri, la pesata è utilizzata per controllare la quantità di materiali impiegati nei processi produttivi.

PERCHE' PESARE AL DI SOTTO DELLA PESATA MINIMA DELLA BILANCIA NON E' ATTENDIBILE?

La pesata al di sotto della peso minimo di una bilancia può portare a risultati non attendibili per diversi motivi:

Sensibilità e Precisione	Le bilance sono progettate per essere più accurate nella parte centrale della loro gamma di pesatura. Al di sotto della pesata minima, la sensibilità della bilancia può diminuire, e la precisione dei risultati può essere compromessa.
Errore di Taratura	Le bilance devono essere tarate per garantire la loro precisione. Tuttavia, al di sotto della pesata minima, l'errore di taratura può diventare significativo, influenzando negativamente la precisione delle misurazioni.
Effetti Ambientali	Fattori ambientali come correnti d'aria, vibrazioni o variazioni di temperatura possono influenzare maggiormente le misurazioni quando si lavora al di sotto della pesata minima della bilancia.
Linearità	Le bilance hanno una relazione lineare tra il peso effettivo e il segnale elettrico generato. Al di sotto della pesata minima, questa linearità potrebbe non essere garantita, portando a un comportamento non prevedibile.
Stabilità Meccanica	La stabilità meccanica della bilancia può essere compromessa quando si pesa al di sotto della pesata minima. Ciò può portare a oscillazioni indesiderate e a risultati instabili.

Per ottenere risultati accurati e attendibili, è importante utilizzare la bilancia all'interno della sua gamma di pesatura nominale o, se necessario, considerare l'uso di strumenti di pesatura più adatti per misurare piccole quantità. La consultazione delle specifiche del produttore e l'adempimento alle procedure di taratura e utilizzo consigliate sono fondamentali per garantire risultati affidabili nelle operazioni di pesatura.

Queste sono solo linee guida generali, e le esigenze specifiche possono variare anche all'interno di uno stesso settore. In ogni caso, è importante tenere conto di normative specifiche, condizioni ambientali, rischi associati e requisiti del processo produttivo per determinare l'accuratezza e il fattore di sicurezza appropriati. La consulenza di esperti del settore, soprattutto in ambiti normativi specifici, può essere preziosa.

Reference

- [1] JCGM 200 (VIM), “International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms”, 3rd ed., JCGM, 2010.
- [2] ISO 5725-1, “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definition”, International Organization for Standardization, Geneva, 1994.
- [3] ISO/IEC 17025, “General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories”, International Organization for Standardization, Geneva, 2017.
- [4] EURAMET cg-18, “Guidelines on the Calibration of Non-automatic Weighing Instruments”, 4th ed., EURAMET, 2015.
- [5] OIML R111-1, “Weights of Classes E1, E2, F1, F2, M1, M1–2, M2, M2–3 and M3, Part 1: Metrological and Technical Requirements”, OIML, 2004.
- [6] A. Reichmuth, “Weighing Small Samples on Laboratory Balances”, Proceedings of the 13th International Metrology Congress, Lille, France, 2007.

Via Bellini, 37
20026 Novate Milanese
(Milano) - Italy

Tel. (+39) 023541434
Fax: (+39) 023541438
sales@gibertini.com

