Tecnica di produzione manuale

PMBK 1L



Testo di lettura

La sicurezza sul lavoro nella tecnica di produzione manuale 7
Preparazione del lavoro 11
Materiali 31
Attrezzatura a mano 65
Trapani 113
Tecnica di misura e controllo 159

EDIZIONE SWISSMEM

SWISSMEM

Hanno partecipato all'elaborazione di questo materiale didattico:

Direzione del progetto
Arn Hanspeter, capo progetto, Swissmem Formazione Professionale, Winterthur

Abbt Raphael, Bühler AG, Uzwil
Canonica Renzo, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Fricker Walter, Lernzentren LfW, Zurigo
Hiese Phillip, Lernzentren LfW, Zurigo
Knecht Daniel, Lernzentren LfW, Zurigo
Kaufmann Christoph, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Piraccini Boris, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Rietschin Daniel, Ridari Consulting, Elsau
Baur Daniel, Swissmem Formazione Professionale, Winterthur
Rudin Alfred, Swissmem Formazione Professionale, Winterthur
Tacelli Luca, Swissmem Formazione Professionale, Winterthur

Ringraziamo tutto il team per l'eccellente supporto tecnico e per l'ottima collaborazione.

Per il supporto con immagini e contenuti, ringraziamo:

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Fehlmann AG, Seon
Roli Lanz, Fotostudio, Rorbas

Test di lettura

Editore: Edizioni Swissmem
3. edizione 2016

Fonti di riferimento:
Swissmem Formazione Professionale
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefono servizio spedizioni 052 260 55 55
Fax servizio spedizioni 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright testi, disegni e grafica:
© by Swissmem, Zurigo

Tutti i diritti riservati. L'opera con tutte le parti in essa contenute è protetta dai diritti d'autore.
La riproduzione in casi diversi rispetto a quelli prescritti dalla legge è possibile previo consenso scritto dell'editore.

SWISSMEM

Spiegazione dei simboli, struttura del contenuto

Spiegazione dei simboli



Questa variante è appropriata. Al fine di ottimizzare il prodotto, ricerchiamo la soluzione più adeguata.



Soluzione utilizzabile. È sicuramente possibile trovare varianti migliori!



Questa soluzione non è appropriata. Riflettete sui motivi per i quali questa soluzione non è soddisfacente e cercate una variante migliore.



Risolvete questo problema servendovi di strumenti ausiliari più appropriati.



Obiettivi degli studi



Indicazioni importanti



Informazione

Utilizzate questi casi per annotare le informazioni pertinenti, quali le normative nazionali o internazionali, le normative in vigore nell'azienda, titoli di documentazione specializzata, guide aziendali, ecc.

Struttura del contenuto

Il ciclo di formazione è strutturato in analogia al catalogo Competenze-risorse.

La struttura delle risorse è suddivisa nel modo seguente.

Attivazione
Ogni unità di formazione inizia con domande di base che rispecchiano l'attuale stato delle conoscenze.

Teoria / esercizi
Oltre alla teoria, la parte teorica comprende anche domande e/o esercizi che le persone in formazione sono chiamate a risolvere.

Ripetizione
Al fine di consolidare quanto appresso, a conclusione della parte dedicata all'acquisizione delle risorse gli apprendisti devono rispondere a domande di ripetizione.

Test di lettura

Indice degli argomenti

La sicurezza sul lavoro nella tecnica di produzione manuale

Norme inerenti la sicurezza sul lavoro **7**
Simboli di pericolo 8

Preparazione del lavoro

Ordine di esecuzione **11**
Documenti di fabbricazione 12
Disegni 12
Elenco dei pezzi 14
Tolleranze dimensionali 15
Sistema ISO delle tolleranze 17
Tolleranze di forma e posizione 19
Stato della superficie 20
Svolgimento del lavoro **23**
Piano di lavoro (piano dell'operazione) 24
Piano di lavoro 25
Pianificazione del lavoro 26

Materiali

Introduzione alla tecnologia dei materiali **31**
Tipi di materiali 32
Classificazione dei materiali 33
Caratteristiche 33
Metalli **39**
Classificazione degli acciai 40
Acciaio 40
Acciai da costruzione 41
Acciai per utensili 43
Ghise fuse 44
Metalli non ferrosi 45
Materiali da taglio **49**
Acciai per utensili 50
Materiali sintetici **53**
Classificazione dei materiali sintetici 54
Caratteristiche ed impiego 55
Termoplastici 56
Duroplastici 58
Elastomeri 59
Lavorazione dei materiali sintetici 60
Protezione ambientale 63

Attrezzatura a mano

Attrezzatura a mano **65**
Martelli 66
Cacciavite 67
Pinze 69
Chiavi di serraggio 70
Chiave dinamometrica 71
Tracciatura, bulinatura, marcatura **73**
Tracciatura 74
Bulinatura 78
Marcatura 81
Segatura, limatura, sbavatura **83**
Segatura 84
Limatura 86
Sbavatura 96

Test di lettura

Indice degli argomenti

Taglio, piegatura, raddrizzatura **99**
Tranciatura 100
Basi delle piegature 104
Piegatura di prodotti piatti 107
Centinatura di tubi 110
Raddrizzatura 111

Trapani

Trapani **113**
Trapani 114
Cura e manutenzione dei trapani 117
Bloccaggio degli attrezzi e dei componenti **121**
Bloccaggio degli attrezzi 122
Bloccaggio dei componenti 123
Foratura, lamatura, alesatura **127**
Foratura 128
Attrezzi di foratura e lamatura 128
Punta elicoidale 129
Processo di foratura 131
Velocità di taglio e frequenza di rotazione durante la foratura 132
Avanzamento 133
Lamatura 135
Alesatura 137
Alesatori 137
Sequenza di lavoro 139
La sicurezza sul lavoro 143
Filettatura **147**
Filettatura 148
Maschiatura a mano 150
Filettatura a mano 153
Maschiatura a macchina 154

Tecnica di misura e controllo

Strumenti di misura **159**
Controllo 160
Struttura 160
Errori di misura 162
Parallasse 164
Nonio 164
Parallasse del nonio 165
Lettura della quota 165
Regoli 166
Calibro a corsoio 166
Manipolazione 168
Rapportatore d'angolo universale 170
Comparatori a quadrante 171
Comparatore a tastatore 173
Micrometro 175
Micrometro (micrometro per esterni) 177
Micrometro di profondità 178
Micrometro per interni 179
Micrometri speciali 180
Blocchetti di riscontro (SN EN ISO 3650-1998) 181
Serie di blocchetti di riscontro 183
Strumenti per misura ottica 184

Test di lettura

Indice degli argomenti

Calibri **191**
Calibri di formatura 192
Calibri di misura 192
Calibri di limitazione 193
Squadra e lineale di precisione 195
Calibro a forcella 195
Calibro filettato 196
Anello di controllo per filettatura 197
Calibro a forcella per filettatura 197
Tolleranze geometriche, rugosità superficiale **199**
Controllo della perpendicolarità 200
Controllo del parallelismo 201
Controllo della planarità 201
Controllo dell'oscillazione radiale 202
Controllo dell'oscillazione assiale 203
Controllo della circolarità e della coassialità 203
Controllo della simmetria 204
Scostamenti della forma 205
Confronto tra le superfici 205
Strumento di misura della rugosità 206
Manutenzione e cura degli strumenti di controllo, documentazione qualità **209**
Manutenzione e cura 210
Documentazione qualità 210

Test di lettura

Attività — Norme inerenti la sicurezza sul lavoro

– **Rispettare le prescrizioni relative alla sicurezza sul lavoro applicabili alle tecniche di lavorazione manuale**

1. Quali misure di protezione conoscete nell'ambito della sicurezza sul lavoro?

2. Potete lavorare con macchine sulle quali non siete ancora stati istruiti?

3. Come vi comportate in caso d'incendio?

Test di lettura

Teoria — Norme inerenti la sicurezza sul lavoro

Simboli di pericolo

1. Scrivete il significato dei simboli indicati di seguito. Indicate il settore dell'azienda in cui vengono utilizzati.



















Test di lettura

Teoria

Norme inerenti la sicurezza sul lavoro

2. Indicate dove e come, sul vostro posto di lavoro, potete chiamare un'ambulanza o i vigili del fuoco.

Eventuali informazioni supplementari sono riportate nella rubrica "Sicurezza sul lavoro, protezione della salute, protezione ambientale".

3. Indicate le misure di protezione inerenti la sicurezza sul lavoro e la protezione della salute applicate nella vostra azienda. Quali altre misure preventive vengono applicate durante i corsi interaziendali?

Qualsiasi anomalia rilevata sugli apparecchi e sulle macchine, come ad esempio cavi scoperti, deve essere immediatamente segnalata al formatore.

Test di lettura

Verifica delle conoscenze — La sicurezza sul lavoro

1. Quando è obbligatorio indossare occhiali protettivi nell'officina meccanica?

2. Quali misure adottate in caso di incidente?

3. Se si verifica un incidente nonostante le misure di protezione, come siete assicurati?

Test di lettura

Attività — Ordine di esecuzione

– **Conoscere l'esecuzione dell'ordine di lavoro ed i relativi documenti**
– **Interpretare le indicazioni di tolleranza ed i simboli della superficie**

Domande di base

1. In quali situazioni vi siete già confrontati con schemi di montaggio o ordini di fabbricazione?

2. Quali informazioni sono riportate sui disegni?

3. Cosa si trova in un cartiglio?

4. Tutte le indicazioni del disegno devono essere rispettate?

5. Come vi comportate se manca una delle indicazioni di misura necessarie per la fabbricazione?

Test di lettura

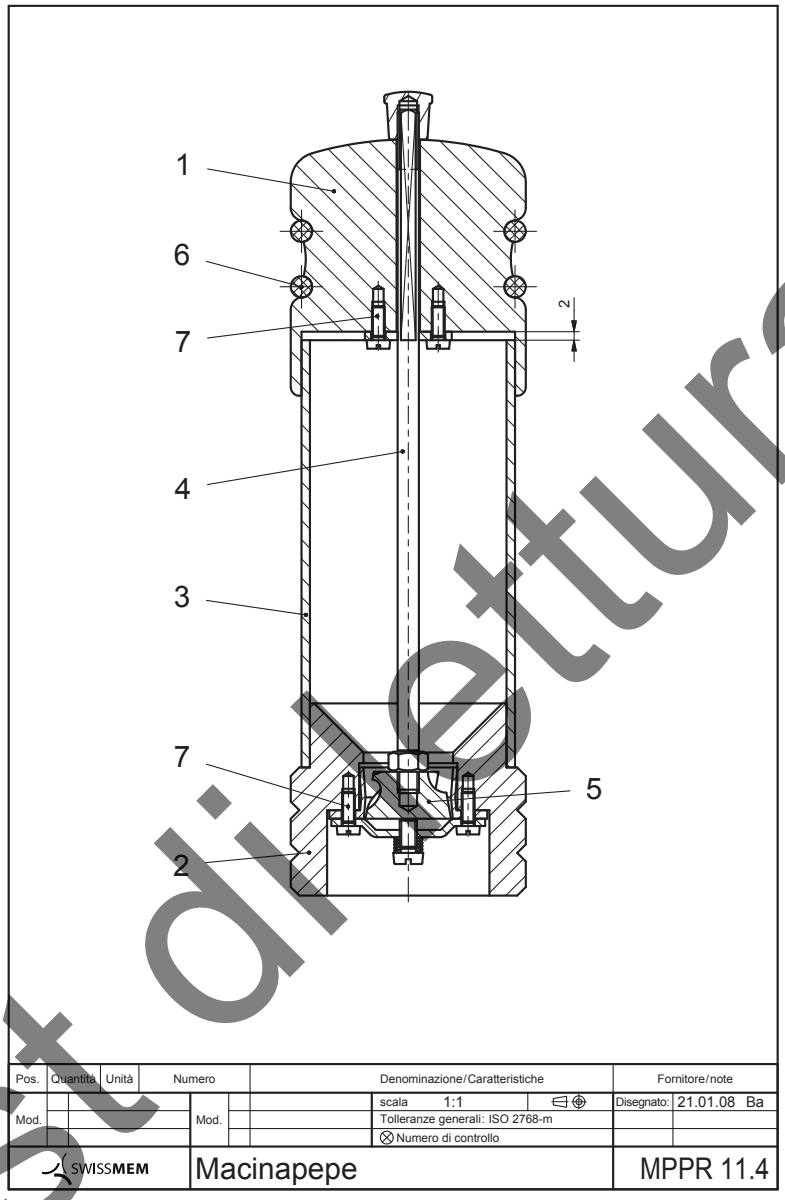
Teoria	Ordine di esecuzione
Documenti di fabbricazione	I documenti di fabbricazione comprendono l'insieme dei documenti necessari per la fabbricazione di pezzi, complessivi o dispositivi. In linea generale, si tratta di disegni, elenchi di pezzi, pianificazioni del lavoro, elenchi di utensili o schizzi di serraggio. Al fine d'identificare chiaramente ciascun documento e tutte le relative versioni, ognuno di essi deve riportare le seguenti indicazioni: – numero del documento; – nome del documento; – data di creazione; – nome o iniziali dell'autore; – indice o data delle modifiche.
Disegni	Un disegno è una rappresentazione figurativa composta da linee. Di seguito sono riportati i principali tipi di disegno:
Disegno d'assieme	Il disegno d'assieme è un disegno tecnico su scala che rappresenta la posizione spaziale e la forma degli elementi che costituiscono un insieme.
Disegno del singolo particolare	Il disegno del singolo particolare è un disegno tecnico che rappresenta un pezzo isolato senza interconnessioni con altri elementi.
Disegno del pezzo esterno	Il disegno del pezzo esterno include le indicazioni necessarie per il montaggio, il controllo e l'ordine dei pezzi esterni.
Vista esplosa	La vista esplosa è il disegno di un sottoinsieme i cui componenti sono rappresentati in una prospettiva assonometrica e nella loro posizione di assemblaggio corretta.
Disegno di fabbricazione	Il disegno di fabbricazione è un disegno tecnico che riporta, nella rappresentazione dell'oggetto, delle indicazioni supplementari utili, in particolare dal punto di vista della fabbricazione.
Disegno di costruzione	Il disegno di costruzione è un disegno tecnico che rappresenta lo stato finale previsto dell'oggetto dal punto di vista della costruzione.
Serie di disegni	Una serie di disegni raggruppa tutti i disegni stabiliti per un determinato scopo.

Test di lettura

Teoria

Ordine di esecuzione

Disegno complessivo



Su questo disegno, tutti i pezzi sono visibili e possono essere individuati tramite un numero chiamato numero di posizione. Questo numero serve a ritrovare il pezzo nel relativo elenco.

Il disegno complessivo può anche riportare delle quote e delle indicazioni necessarie per il montaggio.

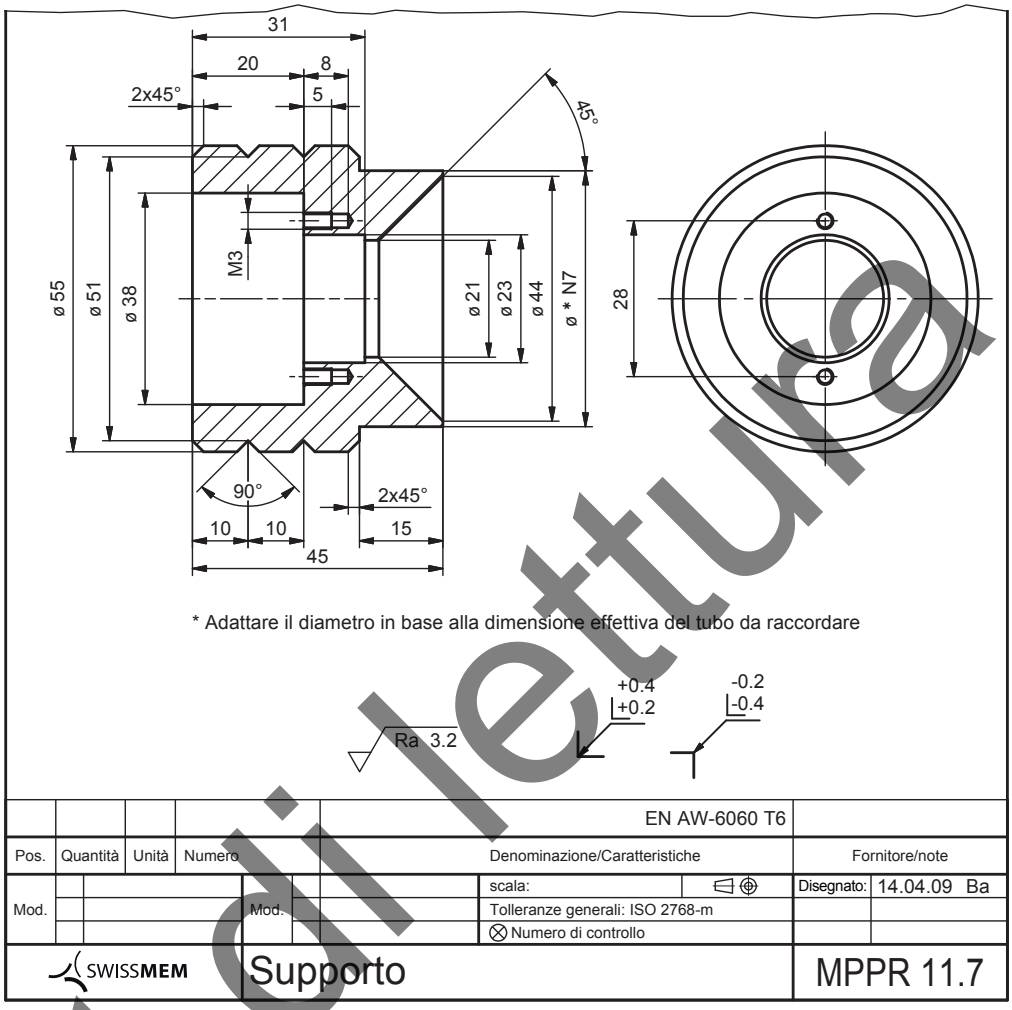
1. Sul disegno riportato sopra, cercate ed identificate i seguenti elementi tramite le lettere indicate sotto:
A ⇒ numero del documento
B ⇒ nome del prodotto
C ⇒ data di creazione
D ⇒ campo di modifica
E ⇒ nome o iniziali dell'autore
F ⇒ numeri di posizione

Test di lettura

Teoria

Ordine di esecuzione

Disegno del singolo particolare



Il disegno del singolo particolare include l'insieme delle quote nominali, delle tolleranze geometriche, delle indicazioni e delle norme necessarie per la fabbricazione di un pezzo.

Di seguito presenteremo i principali componenti delle tolleranze geometriche.

Elenco dei pezzi

L'elenco dei pezzi è un estratto esauriente e formale stilato per un determinato oggetto. Esso contiene tutti gli articoli che ne fanno parte, nonché delle indicazioni inerenti la descrizione, le quantità e le unità utilizzate.

Di seguito i principali tipi di elenchi dei pezzi:

Elenco dei pezzi di costruzione

L'elenco dei pezzi di costruzione comprende esclusivamente i complessivi, i pezzi ed i pezzi esterni che costituiscono un prodotto o un insieme, direttamente necessari per il montaggio di quest'ultimo. Un prodotto con più componenti richiede sempre diversi elenchi dei pezzi di costruzione.

Elenco dei pezzi in successione

L'elenco dei pezzi in successione è una forma di nomenclatura che consente di rappresentare la struttura di un prodotto con tutti i suoi complessivi ed i suoi pezzi, in cui ciascun insieme è specificato fino al suo livello più basso.

Elenco delle varianti dei pezzi

L'elenco delle varianti dei pezzi è un sommario di diversi elenchi dei pezzi su un unico modulo, che consente di numerare i diversi oggetti che generalmente comportano numerosi componenti identici.

Test di lettura

Teoria

Ordine di esecuzione

Indicazioni che compaiono nell'elenco dei pezzi

Normalmente, l'elenco dei pezzi è concepito come documento separato del disegno. Gli elenchi dei pezzi sono spesso elaborati dal computer. La forma e l'utilizzo delle colonne dell'elenco possono variare a seconda dell'azienda. In linea generale, gli elenchi dei pezzi descrivono i componenti in base ai seguenti dati:

Pos.	Quantità	Unità	Numero	Denominazione/Caratteristiche	Fornitore/note
5	1		MW1000.00	Meccanismo di macinazione completo	SR Rafz A)
4	1		MPPR 11.9	Barra di centraggio	
3	1		MPPR 11.8	Tubo	A)
2	1		MPPR 11.7	Supporto	
1	1		MPPR 11.5/6	Testa	
			MPPR 11M002	A) Kit	Swissmem

Mod. | Mod. | scala: 1:1 | Disegnato: 21.01.08 Ba
Tolleranze generali: ISO 2768-m
Numero di controllo

SWISSMEM | Macinapepe | MPPR 11.4

– **Numero di posizione:** questo numero si riferisce al pezzo corrispondente rappresentato nel disegno del d'assieme.

– **Quantità:** numero di pezzi necessari per il montaggio **di un** prodotto.

– **Numero:** si tratta del numero che consente di identificare l'oggetto. Può trattarsi di un numero del pezzo, di un numero del disegno, di un numero dell'articolo, ecc.

– **Denominazione/caratteristiche:** la denominazione è il nome del pezzo. Quando si tratta di pezzi normalizzati, si utilizza la denominazione abbreviata normalizzata (ad es. vite t cil per vite a testa cilindrica). Utilizzando i disegni e gli elenchi dei pezzi, vi abituerete presto alle abbreviazioni impiegate in questo settore.

Le caratteristiche dei pezzi normalizzati sono indicate con lo scopo di poterle identificare chiaramente. Generalmente si tratta:
– della normativa corrispondente (ad es. ISO 1207);
– delle dimensioni caratteristiche del pezzo (ad es. M3×8);
– del materiale da cui è composto il pezzo (ad es. 4.8).

– **Fornitore/osservazione**
Negli elenchi dei pezzi, troverete spesso una rubrica "note". Questa consente di fornire diverse informazioni complementari (ad es. fornitore).

Tolleranze dimensionali

Sul disegno MPPR 11.7 troverete la dimensione 45, ossia la lunghezza del pezzo. Tuttavia è impossibile fabbricare un pezzo avente una lunghezza esatta di 45 mm. Anche utilizzando le tecniche di lavorazione più perfezionate, si otterrà sempre uno scostamento, anche minimo. Uno scostamento, anche lieve, è sempre uno scostamento. Da una parte, la fabbricazione di un pezzo di assoluta precisione è una procedura che richiede molto tempo – e quindi estremamente onerosa – e dall'altra parte, la funzione a cui è destinato il pezzo in questione non richiede una tale precisione.

Al fine di consentire una produzione redditizia ed allo stesso tempo garantire la sicurezza di esercizio nonché l'intercambiabilità dei pezzi, i costruttori fissano delle tolleranze in base al seguente principio: **il più grossolano possibile e fine quando necessario.**

Per poter indicare gli scostamenti dimensionali ammissibili, le tolleranze, sui disegni, sono disponibili diversi sistemi presentati di seguito.

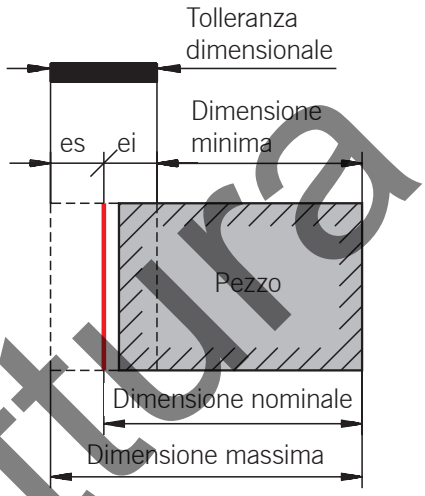
Testo di lettura

Teoria

Ordine di esecuzione

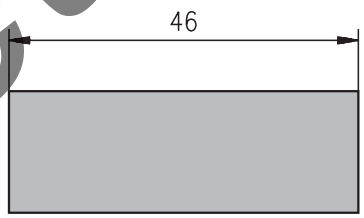
Un punto comune a tutti i sistemi è l'indicazione della **quota nominale** sul disegno. Ad esempio su MPPR 11.7, la lunghezza del pezzo è di 45, il diametro di 55 e la profondità di alesatura di 20.
Inoltre, la variazione dimensionale ammissibile è indicata da tutti i sistemi di tolleranza.

Lo scostamento superiore (*es*) nonché **lo scostamento inferiore** (*ei*) sono definiti. Aggiungendo lo scostamento superiore alla dimensione nominale, si ottiene **la dimensione massima,** ossia la dimensione più grande ancora ammissibile. Sottraendo lo scostamento inferiore dalla dimensione nominale, si ottiene **la dimensione minima,** ossia la dimensione più piccola ammissibile. Dalla somma tra lo scostamento superiore e scostamento inferiore risulta **la tolleranza dimensionale.**



Tolleranze generali

Sebbene per questa quota non sia indicata alcuna tolleranza, si tratta malgrado tutto di rispettarne una. Le quote senza tolleranza sono soggette alle tolleranze generali secondo SN EN 22768.



Le tolleranze generali applicabili al pezzo da fabbricare sono indicate nel disegno.

Cercate questa indicazione nel disegno del singolo particolare MPPR 11.7 a pagina 14

Di seguito troverete un estratto delle **tolleranze generali per quote di lunghezza** SN EN 22768-m (m sta per grado di precisione "medio"):

Dimensione nominale [mm]				
≥ 0,5... 3	> 3 ... 6	> 6 ... 30	> 30 ... 120	> 120 ... 400
Scostamento [mm]				
± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5

Esistono tabelle di questo genere in ogni officina. In caso di dubbio, utilizzate le tolleranze generali.

Esistono delle tolleranze generali non solo per le quote di lunghezza, ma anche per le dimensioni angolari, i raggi e le altezze di cianfrinatura.

Ad esempio:
La quota nominale indicata su un disegno è di 46 mm. Potete trovare lo scostamento ammissibile, pari a ± 0,3 mm, nella tabella riportata sopra, ne consegue:
– dimensione massima 46,3 mm
– dimensione minima 45,7 mm
– tolleranza dimensionale 0,6 mm

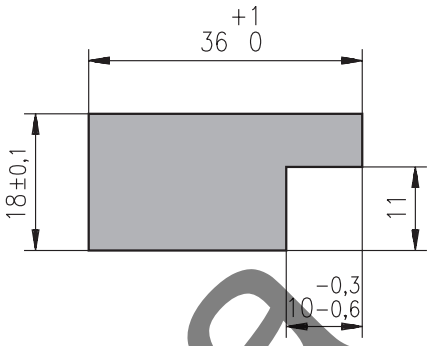
Test di lettura

Teoria

Tolleranze con valori numerici

Ordine di esecuzione

Come indica il nome, questo sistema delle tolleranze indica gli scostamenti in valori numerici. Generalmente, questi ultimi sono abbinati alla dimensione nominale. Il valore superiore corrisponde allo scostamento superiore, il valore inferiore allo scostamento inferiore. Se il valore degli scostamenti superiore ed inferiore è identico, viene indicato quindi un solo valore, preceduto dal segno "±".



Esempi:

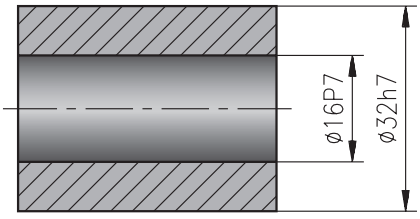
– Lunghezza del pezzo 36
Dimensione nominale 36 [mm], scostamento superiore +1 [mm], scostamento inferiore 0 [mm]. Si ottiene:
- dimensione massima 37,0 mm
- dimensione minima 36,0 mm
- tolleranza dimensionale 1,0 mm

– Larghezza del pezzo 18
Dimensione nominale 18 [mm], scostamento superiore + 0,1 [mm], scostamento inferiore – 0,1 [mm]. Si ottiene:
- dimensione massima 18,1 mm
- dimensione minima 17,9 mm
- tolleranza dimensionale 0,2 mm

– Altezza del tallone 10
Dimensione nominale 10 [mm], scostamento superiore - 0,3 [mm], scostamento inferiore – 0,6 [mm]. Si ottiene:
- dimensione massima 9,7 mm
- dimensione minima 9,4 mm
- tolleranza dimensionale 0,3 mm

Sistema ISO delle tolleranze

Nel sistema ISO, gli scostamenti, rappresentati da una lettera ed un numero, sono indicati dopo la dimensione nominale. Le lettere maiuscole si riferiscono alle dimensioni interne (ad es. alesatura, larghezza della scanalatura), le lettere minuscole si riferiscono alle dimensioni esterne (ad es. albero, spessore della piastra).



Per ottenere maggiori informazioni su questo sistema, consultate la documentazione specializzata.

In ogni officina sono presenti delle tabelle che indicano gli scostamenti corrispondenti alle rispettive tolleranze. Indicate dove si trovano nella vostra azienda.

Test di lettura

Teoria

Ordine di esecuzione

Estratto della tabella degli **scostamenti delle alesature** (SN EN 2086-2)

Dimensione nominale [mm]		**Scostamento superiore ed inferiore** [µm] [1µm = 1 micron = 0,001 mm]				
da	a	F8	H6	H8	JS7	P7
–	3	+ 20 + 6	+ 6 0	+ 14 0	± 5	– 6 – 16
3	6	+ 28 + 10	+ 8 0	+ 18 0	± 6	– 8 – 20
6	10	+ 35 + 13	+ 9 0	+ 22 0	± 7,5	– 9 – 24
10	18	+ 43 + 16	+ 11 0	+ 27 0	± 9	– 11 – 29
18	30	+ 53 + 20	+ 13 0	+ 33 0	± 10,5	– 14 – 35
30	50	+ 64 + 25	+ 16 0	+ 39 0	± 12,5	– 17 – 42

Ad esempio:
Diametro di alesatura 16 P7

Dimensione nominale 16 [mm]
Scostamento superiore – 11 [µm] = – 0,011 [mm]
Scostamento inferiore – 29 [µm] = 0,029 [mm].

Si ottiene:
– dimensione massima 15,989 mm
– dimensione minima 15,971 mm
– tolleranza dimensionale 0,018 mm

Test di lettura