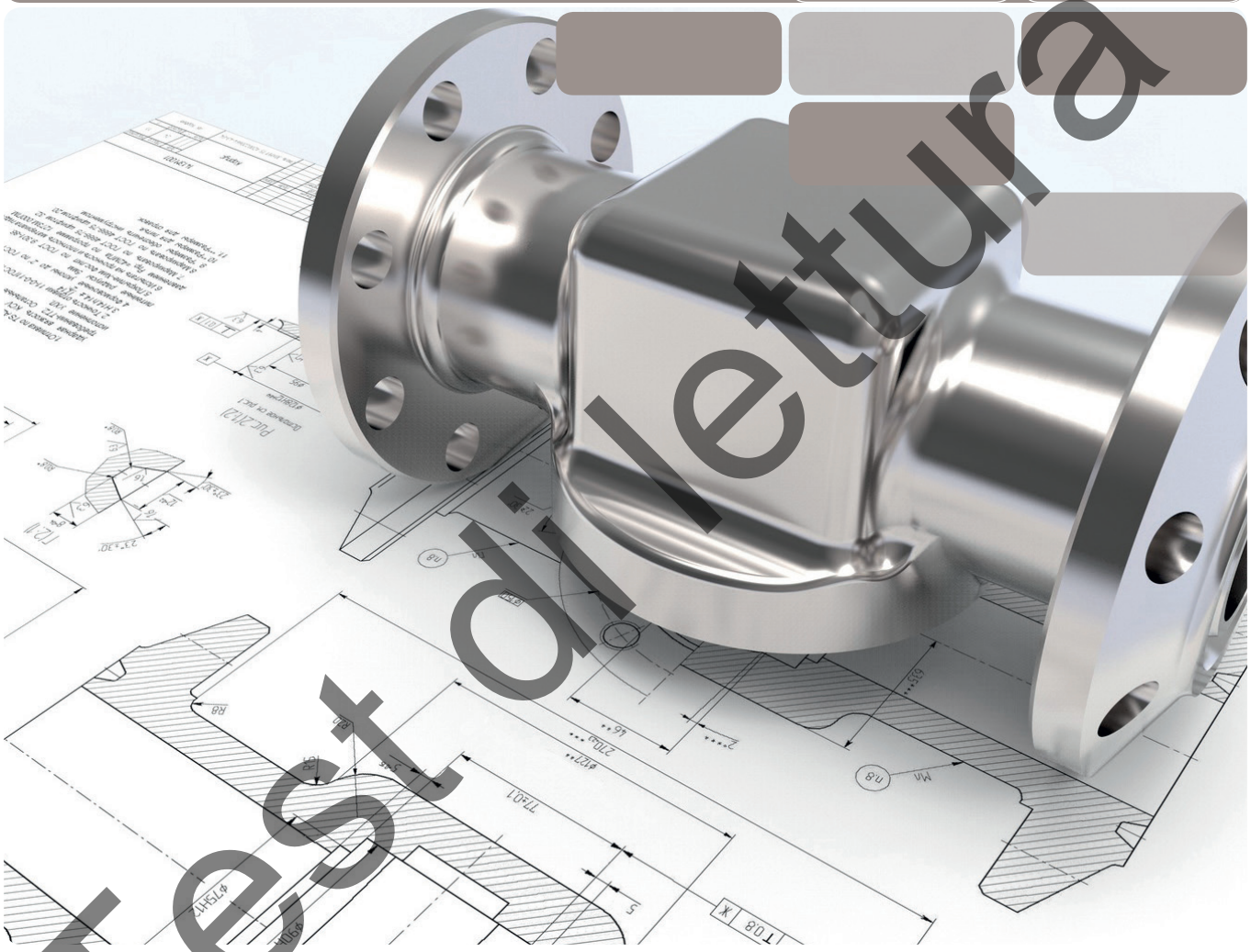
Realizzazione di disegni tecnici conforme alle norme



Test di lettura

Modulo tematico Tecniche di disegno

Edizione per docenti

EDIZIONE SWISSMEM

SWISSMEM
Formazione professionale

Colophon

Editore:	Edizione Swissmem
Titolo:	Modulo tematico Tecniche di disegno «Realizzazione di disegni tecnici conforme alle norme» Edizione per docenti
Versione:	1 edizione 2017
	Copyright © Editione Swissmem, Zurigo e Winterthur
ISBN:	978-3-03866-143-6
Responsabile di progetto:	Joachim Pérez, Swissmem Formazione professionale, CH-8400 Winterthur
Autore:	Willi Tschudi, CH-8355 Aadorf
Layout e disegni:	Daniel Baur, Swissmem Formazione professionale, CH-8400 Winterthur
Consulenza tecnica:	Prof. Dr.-Ing. Volker Läpple, Steinbeis-Beratungszentrum Konstruktion, Werkstoffe und Normung, D-73614 Schorndorf www.toleranzen-beratung.de Egon Fässler, Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur
Lettorato:	Pablo Egger, www.Lektorat-Egger.ch Markus Fischer, Ausbildungszentrum der Stiftung azb, Strengelbach Mathias von Flüe, ISO GPS Experte, CH-8488 Turbenthal
Stampa:	Printed in Switzerland
Fonti:	Associazione svizzera di Normalizzazione SNV, DIN e.V., fonti menzionate a lato dell'oggetto
Ordinazioni:	Swissmem Formazione professionale Brühlbergstrasse 4 CH-8400 Winterthur Telefon +41 52 260 55 55 Fax +41 52 260 55 59 vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch www.swissmem-berufsbildung.ch

Diritto d'autore Tutti i diritti riservati. La presente opera e le sue parti sono tutelate dal diritto d'autore. Ogni utilizzo diverso da quello previsto dalla legge è soggetto a un'autorizzazione scritta da parte dell'editore.

Test di lettura

Indice/ Spiegazione dei pittogrammi

Indice:

1. Introduzione **3**
1.1 Scopo 4
1.2 Condizioni poste a un disegno 4
1.3 Tolleranze generali 4
1.4 Nota sulla qualità dei dati 5
1.5 Documenti di costruzione in evoluzione 5
2. Lavorazione con asportazione di trucioli **7**
2.1 Tornitura dell'albero motore 8
2.2 Tornitura di una flangia di montaggio 12
2.3 Fresatura 14
3. Trattamenti termici/rivestimenti **17**
3.1 Trattamento termico/rivestimento 18
3.2 Spiegazione «tempra superficiale» 18
3.3 Spiegazione rivestimento galvanico in cromo ISO 6158-Fe//Cr50hr 18
4. Stampaggio a iniezione **21**
4.1 Pezzi stampati a iniezione in plastica (termoplastico semi-cristallino) 22
4.2 «Dimensioni legate allo stampo» e «dimensioni indipendenti dallo stampo» 23
5. Ghisa/pressofusione **29**
5.1 Ghisa (pezzo grezzo/pezzo finito 30
5.2 Pressofusione 30
5.3 Tolleranze generali per le dimensioni lineari del pezzo fuso (DCTG) 30
5.4 Sistema di riferimento per le tolleranze generali di forma e posizione 30
5.5 Elemento di collegamento 33
5.6 Classe di qualità H2 33
5.7 Colori RAL 34
5.8 Designazione dei materiali: lega rame-zinco-piombo 38
6. Lamiera **41**
6.1 Taglio termico 42
6.2 Estratto della norma ISO 9013 42
6.3 Coefficiente di correzione *k* per la determinazione delle lunghezze di taglio di pezzi piegati secondo DIN 6935 44
6.4 Taglio termico 46
7. Saldatura **49**
7.1 Pezzo in lamiera 50
7.2 Spiegazione supporto 50
8. Gruppi costruttivi **53**
8.1 Disegno complessivo, disegno del gruppo costruttivo 54
9. Esercizi **59**
9.1 Compito «Rullo tenditore» 60
9.2 Compito «Supporto» 62
9.3 Compito«Tenditore» 64
9.4 Compito «Unità di trasmissione» 68
9.5 Compito «Dispositivo di posizionamento» 70
9.6 Compito «Supporto di serraggio» 72
10. Checkliste **74**
11. Catalogo CoRi **75**

Spiegazione dei pittogrammi:



Informazioni importanti



Risolvete i compiti servendovi degli strumenti adeguati (p. es. scrivere, disegnare a mano o mediante l'ausilio di un programma CAD).

Test di lettura

Annotazioni

Test di lettura

1. Introduzione



Test di lettura

1. Introduzione

Per i disegni di costruzione (disegni tecnici) realizzati sulla base delle norme in vigore a livello mondiale ISO GPS, vengono applicati per difetto (ossia senza accordi particolari) le regole, i concetti e i principi stabiliti nella norma ISO 8015:2011.

1.1 Scopo

Gli esempi dei disegni presentati in questo modulo hanno l'obiettivo di illustrare la struttura di base dei diversi disegni di fabbricazione e di aiutarvi a interpretare correttamente le indicazioni presenti su un disegno. Il presente modulo non affronta tutte le conoscenze di base. I disegni sono completi soltanto nella misura in cui essi rappresentano i fatti descritti. I valori di tolleranza specificati sono stati scelti come esempi e devono essere determinati in funzione delle esigenze. Gli esempi di disegno sono stati realizzati mediante un programma CAD e si basano in parte su disegni di terzi.
Nota concernente i disegni CAD:
Dato che ogni impresa dispone di proprie direttive CAD, la formazione concernente l'ambiente CAD spetta a ogni singola azienda.

Iscrizioni colorate negli esempi di disegno:
vengono trattate nella parte teorica precedente.

1.2 Condizioni poste a un disegno

Un progettista meccanico realizza un disegno di un pezzo sia secondo la sua idea sia in collaborazione con specialisti di diversi settori professionali.

Affinché un pezzo possa essere fabbricato, il disegno deve essere completo e univoco.
Un disegno che non soddisfa i requisiti «completo» e «univoco» non contiene le informazioni necessarie per la fabbricazione e la garanzia di qualità ed è pertanto inutilizzabile. Al cospetto delle crescenti esigenze poste alla qualità e delle conseguenze derivanti dalle responsabilità per prodotti difettosi è indispensabile che un disegno soddisfi questi criteri. Da indagini è emerso che la maggior parte dei disegni non è né completa né univoca.

Un disegno deve soddisfare le seguenti esigenze:
– criteri funzionali (esigenza più importante);
(Per facilitare la lettura dei disegni, solo le indicazioni funzionali critiche sono state oggetto di una quotatura geometrica univoca.)
– criteri di fabbricazione (produzione economica);
– criteri di controllo (qualità);
Un disegno che non risponde a questi requisiti rende più lunga e onerosa la fabbricazione e la garanzia di qualità. In altre parole, è insufficiente.

1.3 Tolleranze generali

Al fine di evitare ambiguità, sul disegno la tolleranza generale viene specificata soltanto una volta come indicazione comune.

Test di lettura

1. Introduzione

1.4 Nota sulla qualità dei dati

Per favorire la collaborazione in seno ai team e la continuità dei processi (sviluppo - fabbricazione - documentazione) sono indispensabili dati di elevata qualità. Un'identificazione precoce degli errori permette di guadagnare tempo. Devono essere osservate le seguenti regole:

– in generale, vale il «principio zero errori», ovvero mirare a zero errori, grazie a una buona pianificazione.
– L'utente (il progettista meccanico) è responsabile della qualità dei modelli CAD, dello sviluppo geometrico e del disegno. Lo sviluppo può essere realizzato anche partendo dalla pianificazione di produzione.
– I disegni devono essere verificati in base al principio dei quattro occhi o in altre parole: devono essere controllati da più di una persona.

I disegni di costruzione sono documenti contrattuali giuridicamente vincolanti ai fini della responsabilità per danno da prodotti. In caso di danni alle persone, rientrano anche nel diritto penale.



I valori definiti nelle norme non sono esplicitamente menzionati sul disegno (ridondanza di dati).

1.5 Documenti di costruzione in evoluzione

In passato i documenti di costruzione erano disponibili solo sotto forma di disegno (copia su carta) perché non esistevano ancora sistemi CAD o non erano a disposizione del progettista meccanico.

Oggi, vengono impiegati i sistemi CAD che permettono di concepire oggetti tridimensionali (3D) e di generare direttamente il disegno di fabbricazione (visualizzazione in 3D e generazione del disegno). Il disegno viene completato da iscrizioni 1) e rappresenta un documento contrattuale. Il modello in 3D offre un valido supporto e permette, ad esempio in caso di un pezzo molto complicato, di comprendere meglio il disegno e di ridurre le iscrizioni sul disegno. Inoltre, è possibile trasmettere un modello 3D agli impianti di fabbricazione e di verifica moderni e di elaborarlo ulteriormente su questi ultimi (p. es. programmazione CNC).

In futuro e in seno a certe aziende già oggi tutti i dati / le iscrizioni sono realizzati su un modello 3D. In altre parole: il disegno sarà completamente eliminato o realizzato unicamente per i fornitori esterni, se questi ultimi non dispongono (ancora) delle rispettive risorse per l'elaborazione dei dati. Una possibile rappresentazione è riportata alla pagina 16: Guida 10683011. Qualunque rappresentazione si scelga, le indicazioni devono essere complete e univoche.

Informazioni più dettagliate sono disponibili nella norma ISO 16792 «Documentazione tecnica di prodotto – Procedura per dati di definizione di prodotto digitali». A questo proposito, desideriamo fare una precisazione:
–gli **attributi** sono iscrizioni non visibili, ma disponibili su consultazione (p. es. clic di mouse);
–le **annotazioni** sono iscrizioni visibili senza manipolazione manuale o esterna (vale a dire direttamente).

1) Le iscrizioni possono essere dimensioni, tolleranze, note, testo o simboli.

Test di lettura

Annotazioni

Test di lettura

2. Lavorazione con asportazione di trucioli



Test di lettura

2. Lavorazione con asportazione di trucioli

2.1 Tornitura dell'albero motore (disegno albero motore 10683064, pagina 11)

L'indicazione sul disegno «Tolleranze ISO 8015» significa che per il rispettivo disegno di costruzione si applicano per difetto (ossia senza accordo specifico) le regole, i concetti e i principi stabiliti nel sistema di norme ISO GPS (tra cui la ISO 8015:2011) (albero motore tratto dal disegno complessivo 10923165, alla pagina 55).

Il **principio d'indipendenza** figura tra queste regole fondamentali e significa che non vi è alcuna relazione tra la dimensione e la geometria. Ogni esigenza specificata sul disegno (p.es. il diametro di un albero) deve essere soddisfatta indipendentemente dalle altre esigenze poste a questo elemento geometrico (p.es. errori di forma come circolarità o rettilineità), tranne che non siano specificate altre indicazioni come ad esempio Ⓔ (condizione di inviluppo) secondo ISO 14405-1 o Ⓜ (condizione di massimo materiale) secondo ISO 2692.

Esempio 1:

Diametro 30h11 (materiale standard franco fabbrica)

Ø30 h11

Scostamenti limite: 0/–0,13 mm

Scostamento geometrico ammissibile secondo ISO 2768-2, classe di tolleranza «K»:

– La tolleranza generale di rettilineità, planarità equivale, come valore numerico, al valore specificato nella tabella relativa alla rettilineità e alla planarità, classe di tolleranza «K»: **0,1 mm**
– La tolleranza generale di circolarità equivale, come valore numerico, alla tolleranza sul diametro. **Non deve essere superiore** alla tolleranza generale specificata nella tabella di oscillazione. Cio significa:
  Valore della tolleranza sul diametro: 0/–0,13 mm ⇒ 0,13 mm
  Valore numerico nella tabella di oscillazione, classe di tolleranza «K: 0,2 mm
  Per la circolarità, si applica il valore seguente: **0,13 mm**

Dato che in caso di cilindri non ha alcun senso indicare la tolleranza generale di parallelismo, quest'ultima viene descritta per la **dimensione lineare 65**.

– La tolleranza generale di parallelismo equivale, come valore numerico, alla tolleranza dimensionale o alla tolleranza indicata nella tabella Rettilineità e planarità tratta dalla norma. Va tenuto conto del **valore più elevato**.
  Ciò significa per la dimensione 65: valore numerico della tolleranza dimensionale nominale secondo la classe di tolleranza «m»: ±0,3 mm ⇒ 0,6 mm
  Valore numerico della tabella di rettilineità, classe di tolleranza «K»: 0,2 mm
  Per il parallelismo, si applica il valore seguente: **0,6 mm**

Esempio 2:

Diametro 20 k5Ⓔ CT

2× Ø20 k5Ⓔ CT

Scostamenti limite: +0,002 mm/+0,011 mm (classe di tolleranza k5)

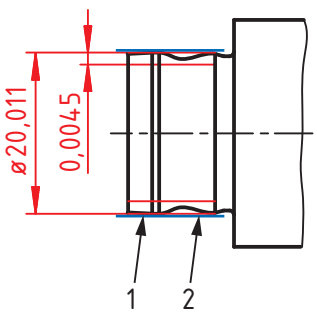
Scostamento geometrico ammissibile per la planarità, la rettilineità, la circolarità, la cilindricità: 0,009 mm

Scostamento di parallelismo delle generatrici opposte: 0,009 mm

(grado di tolleranza normalizzato IT5, vedi Estratto di norme 2014, pagina 73)

La precisione di forma e di posizione delle sedi del cuscinetto sull'albero è stata tratta, in questo esempio, dal catalogo principale SKF (vedi pagina 10). L'iscrizione «Ⓔ» a lato della quota lineare ø20 k5 determina la condizione di inviluppo. La tolleranza dimensionale limita gli errori di forma e di parallelismo delle generatrici opposte. Tutte le tolleranze geometriche devono essere nei limiti delle tolleranze teoriche dell'inviluppo (ø20,011 mm) e la misura tra due punti non deve essere in nessun punto inferiore a 20,002 mm. La condizione di inviluppo è applicabile unicamente a elementi di quote lineari.

Il simbolo «CT» significa «tolleranza comune (common tolerance)». La tolleranza si applica a due elementi geometrici, ovvero i due diametri ø20 k5 devono essere situati all'interno di un cilindro esterno comune.



Test di lettura

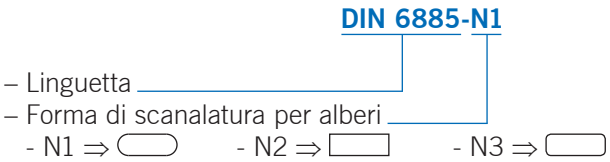
2. Lavorazione con asportazione di trucioli

La condizione di inviluppo è applicabile unicamente a elementi di quote lineari. La condizione di inviluppo indicata per le tolleranze geometriche permette di limitare unicamente gli errori di forma (planarità, rettilineità, circolarità, cilindricità) nonché il parallelismo degli spigoli, dei piani e delle generatrici opposte. Le tolleranze di forma e di posizione divergenti e/o supplementari devono essere precisate separatamente.

Spiegazioni dei termini
Le quote o dimensioni lineari possono essere, tra gli altri, cerchi, cilindri, sfere oppure spigoli o superfici parallelamente opposti (devono essere misurabili tra due punti).

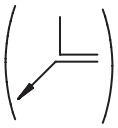
Esempio 3:
Se il disegno non permette di riconoscere in modo univoco la forma della scanalatura, deve essere completato dal numero della norma DIN 6885 e dalla designazione N1, N2 o N3 seguita da una freccia.

DIN 6885-N1



Esempio 4:

DIN 471



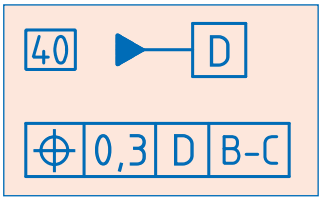
Questo simbolo (vedi ISO 13715) è necessario, in quanto i valori degli spigoli interni dei fondi delle scanalature degli anelli di sicurezza (DIN 471) e della linguetta (DIN 6885) nella rispettiva norma divergono dai valori specificati sul disegno.



Iscrizione nel disegno (tutti gli spigoli)

Attenzione: lo stato dello «spigolo vivo» sul «lato di carico» deve essere indicato separatamente per lo spigolo esterno, in quanto la norma non contiene i valori di riferimento. In mancanza di questa specificazione, lo stato dello spigolo rientra nelle indicazioni generali e può determinare che l'anello di sicurezza non tenga.

Esempio 5:
Vantaggi della tolleranza di posizione con quote teoricamente esatte



1. Determinando l'elemento di riferimento (riferimento = superficie funzionale D), vengono definite le esigenze costruttive. Gli elementi vengono sempre quotati in rapporto al componente adiacente e non agli spigoli di riferimento scelti arbitrariamente.
2. Tutte le esigenze sono geometricamente univoche e possono pertanto essere misurate mediante strumenti tecnici.
3. I punti di partenza della quotatura sono definiti geometricamente.
4. La direzione (orientamento) delle quote è geometricamente definita (parallelamente, perpendicolarmente o radialmente in rapporto ai riferimenti).

Testo di lettura

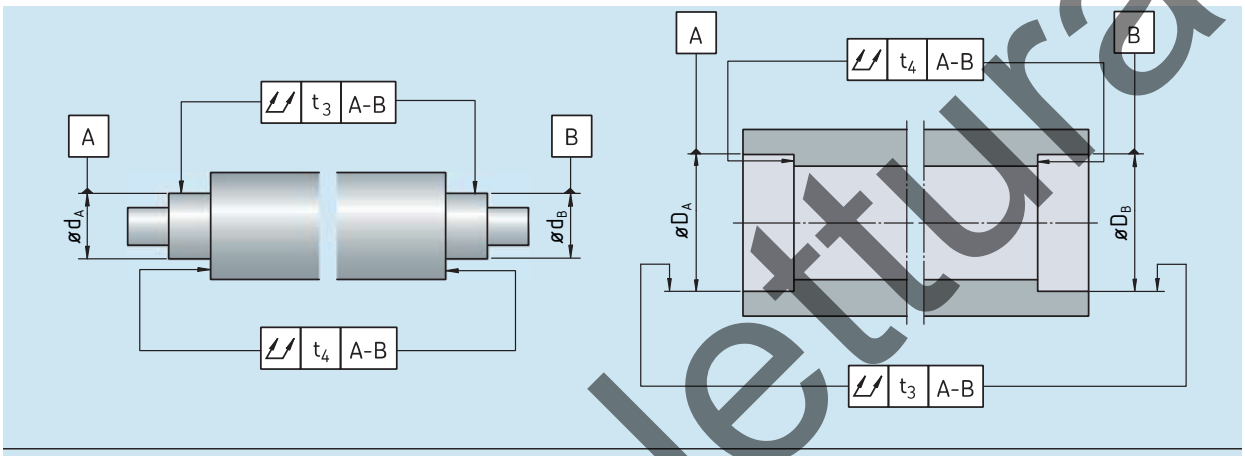
2. Lavorazione con asportazione di trucioli

Esempio 6: Oscillazione totale (dati di cataloghi)

Per ragioni economiche e funzionali, le tolleranze di forma e di posizione (tolleranze geometriche) raccomandate nei cataloghi di cuscinetti volventi non sempre vengono rispettate. Per motivi di misurazione, al posto della tolleranza di oscillazione totale di 0,009 mm si potrebbe indicare una tolleranza di perpendicolarità in combinazione con una tolleranza di posizione.

⌭	0,005	B-C
⌭	0,009	B-C

Discutete pertanto sempre con il responsabile di progetto quali tolleranze di forma e di posizione (tolleranze geometriche) sono necessarie per garantire il funzionamento.



Superficie tollerata Proprietà	Simbolo per la tolleranza	Valore della tolleranza	Variazioni ammissibili Cuscinetti della classe di tolleranza Normale, CLN	P6	P5	
Superficie d'appoggio Oscillazione totale	⌭	t_3	IT5/2 [1]	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Sede cilindrica Oscillazione totale	⌭	t_4	IT5	IT4	IT3	IT2

Spiegazione:

Applicazioni normali

Per esigenze particolari in materia di precisione di rotazione o appoggio uniforme

Fonte: SKF

Esempio di disegno albero di trasmissione a pagina 11 secondo SKF. Abbiamo scelto cuscinetti volventi della classe di tolleranza «normale, CLN [3]» e esigenze normali.

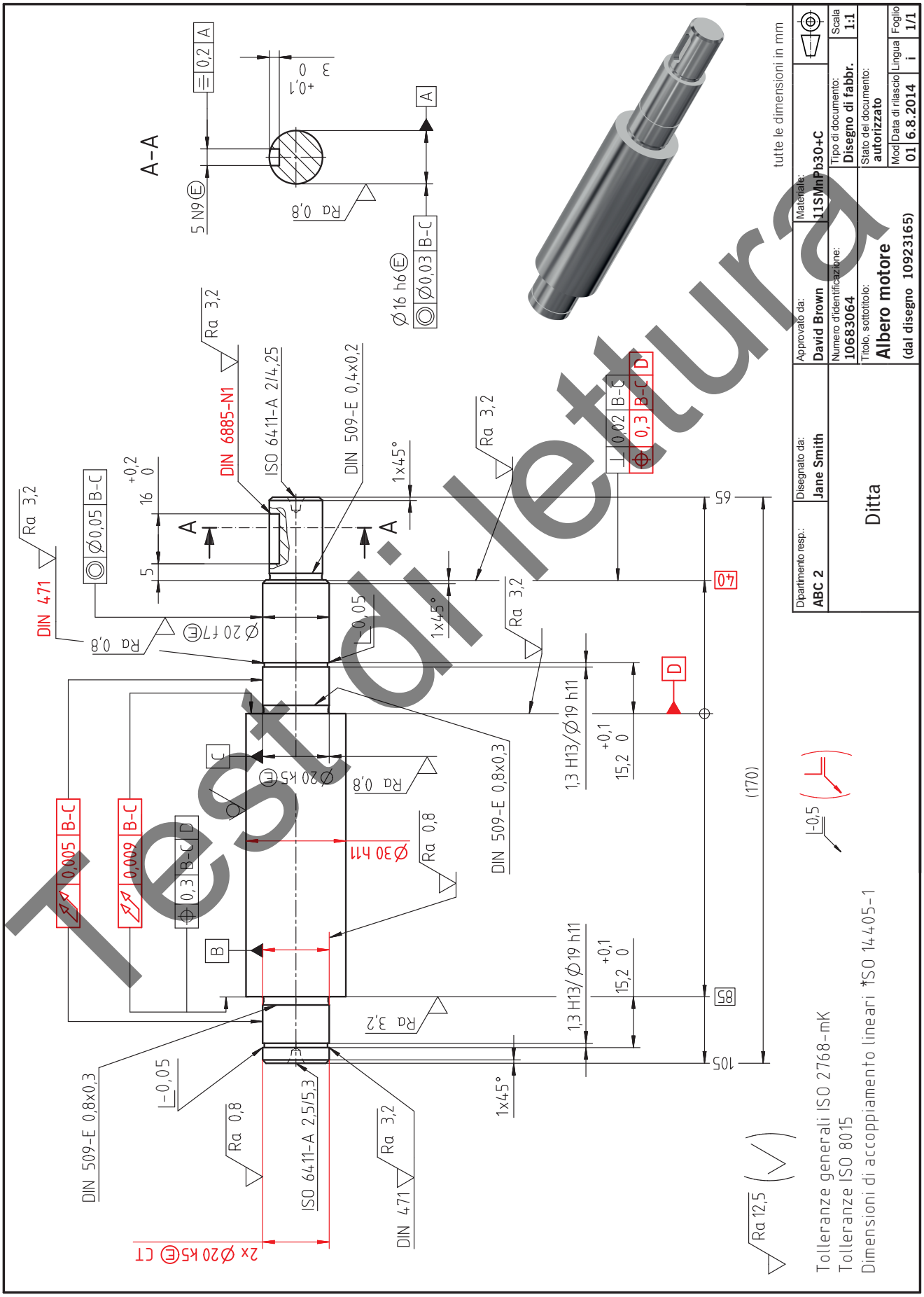
[1] Esempio: ø20 ⇒ IT5/2 = 9 µm/2 = 4,5 µm ⇒ 0,0045 mm

⇒ Specificazione sul disegno (arrotondato per eccesso): ⌭ 0,005 B-C

2) Per cuscinetti di precisione più elevata (p4 ecc.), vedi catalogo SKF «cuscinetti di alta precisione».
3) I cuscinetti a rulli conici con le tolleranze sono conformi alla norma ISO 492, classe di tolleranza 6X.

Test di lettura

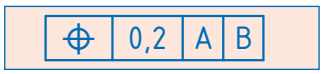
2. Lavorazione con asportazione di trucioli



Attenzione: Le esigenze di finitura superficiale per gole, linguette ecc. sono molto difficili da misurare a causa della loro inaccessibilità e delle distanze troppo corte.
* Questa informazione può essere indicata, ma non necessariamente specificata (vedi modulo tematico «Principio di indipendenza …, capitolo 3).

2. Lavorazione con asportazione di trucioli

2.2 Tornitura di una flangia di montaggio (disegno flangia di montaggio 10590720, pagina 13)

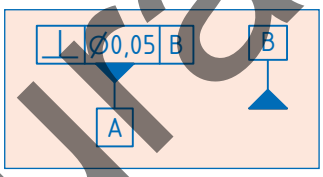


Le norme delle specifiche geometriche dei prodotti (ISO-GPS) coprono le diverse esigenze poste alla costruzione, fabbricazione e garanzia della qualità in termini di quote, forme, posizioni e superifici. Una quotatura funzionale corretta con le tolleranze di posizione rappresenta un'ottima possibilità per determinare il pezzo in modo univoco e garantire la qualità (verifica del pezzo) sia a livello che metrologico.
(Flangia di fissaggio del disegno complessivo 10923165, pagina 55)

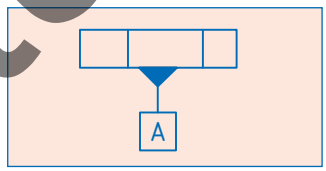
Esempio 1:

Riferimento A e B

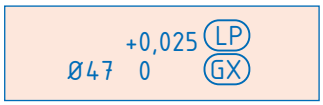
I riferimenti A e B costituiscono la base di partenza per la funzione del pezzo. I riferimenti devono essere stabiliti in maniera funzionale, in quanto in generale simulano l'intersezione con il pezzo adiacente (ritenuto teoricamente esatto).



Questa maniera di indicare il riferimento A è autorizzato in virtù della regola G, ISO 2692.



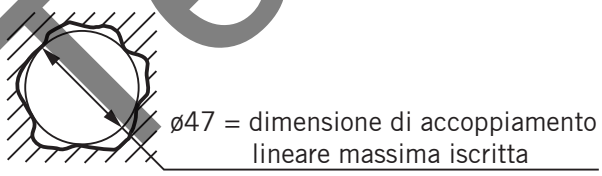
Ⓛ = Simbolo del modificatore secondo ISO 14405-1
Significato: dimensione locale reale ⇒ distanza tra due punti



Le dimensioni di accoppiamento lineari sono:
cerchi, cilindri, sfere nonché spigoli o superfici parallelamente opposte (devono essere misurabili tra due punti).
Ⓛ è un valore standard, ossia senza l'indicazione di altri modificatori, questo simbolo non deve essere indicato.

Ⓖ = Significato: dimensione di accoppiamento lineare massima iscritta
GX viene utilizzato per le forature, GN (dimensione di accoppiamento lineare minima circoscritta) per gli alberi

La « dimensione di accoppiamento lineare massima iscritta » non può essere utilizzata singolarmente. LP associato a GX significa «distanza fra due punti con il criterio del massimo elemento geometrico inscritto».

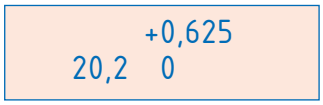


Ø47 +0,025 0 Ⓛ Ⓖ

L'indicazione globale ha lo stesso significato di ø47 H7 Ⓔ , ma ha un effetto sulla misura del foro.

Esempio 2:

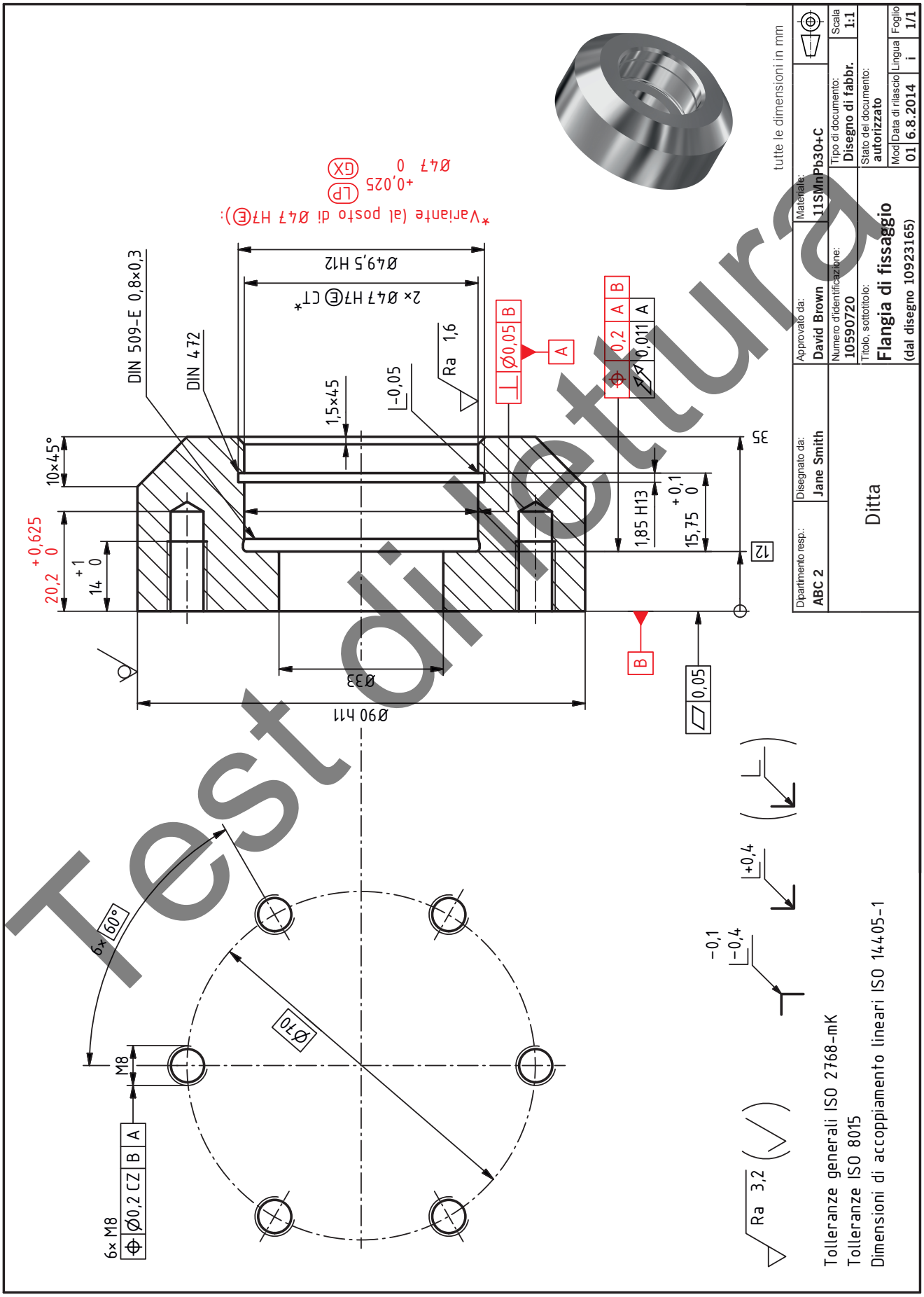
Scostamento massimo ammissibile per la lunghezza del foro preliminare secondo DIN 76-1:



$+0{,}5 \cdot P$
0 ⇒ P per filetti M8 = 1,25 mm ⇒ 0,5 · 1,25 mm = 0,625 mm

Test di lettura

2. Lavorazione con asportazione di trucioli



Test di lettura

Attenzione: Le esigenze di superficie per gole, linguette ecc. sono molto difficili da misurare a causa della loro inaccessibilità e delle distanze troppo corte.

2. Lavorazione con asportazione di trucioli

2.3 Fresatura (disegno Guida 10683010, pagina 15)

Nel seguente esempio, è stata stabilita la condizione di inviluppo per le quote lineari 85 H7 Ⓔ e 125 Ⓔ. Per queste quote, i valori di tolleranza degli scostamenti geometrici (rettitudine, planarità, parallelismo) si riferiscono alla tolleranza della dimensione nominale.

La condizione di inviluppo viene generalmente utilizzata per accoppiamenti con gioco (p. es. superfici di tenuta, sedi di cuscinetti radenti con tolleranza ristretta) e accoppiamenti incerti (p. es. sedi di cuscinetti volventi). In caso di accoppiamenti con interferenza, la condizione di inviluppo non presenta generalmente alcun vantaggio.

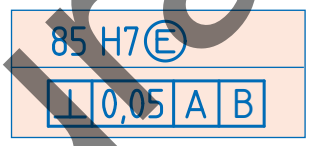
Esempio 1:

Quota lineare 85 H7 Ⓔ

Tolleranza dimensionale: 0,035 mm (classe di tolleranza H7)

Scostamento geometrico massimo:

– Rettitudine, planarità, parallelismo 0,035 mm (grado di tolleranza normalizzato IT7)
  Dato che tra l'altro la tolleranza di perpendicolarità non è verificata dalla condizione di inviluppo, quest'ultima deve essere indicata separatamente per garantire la funzione. In assenza di questa indicazione, la tolleranza di perpendicolarità ammonta secondo ISO 2768-K a 0,4 mm al posto degli 0,05 mm indicati.



Esempio 2:

Quota lineare 125 Ⓔ

Scostamento limite ammissibile: ±0,5 mm (classe di tolleranza «m» con dimensione nominale 125 mm)

Scostamento geometrico ammissibile delle superfici laterali (25×55 mm) secondo ISO 2768-K:

– Rettilineità e planarità 0,2 mm
– Parallelismo 1 mm

Scostamento geometrico ammissibile delle superfici laterali (25×55 mm) in rapporto alla superficie di base (25x125 mm):

– Perpendicolarità 0,03 mm, in quanto non specificata dalla condizione di inviluppo



Esempio 3:

Quota teoricamente esatta 25 (con una tolleranza di posizione)

– La dimensione reale 25 è sottoposta solo alla tolleranza di posizione di 0,05 mm specificata nel quadro di tolleranza
– A = Riferimento primario superficie di appoggio per la verifica
– B = Riferimento secondario

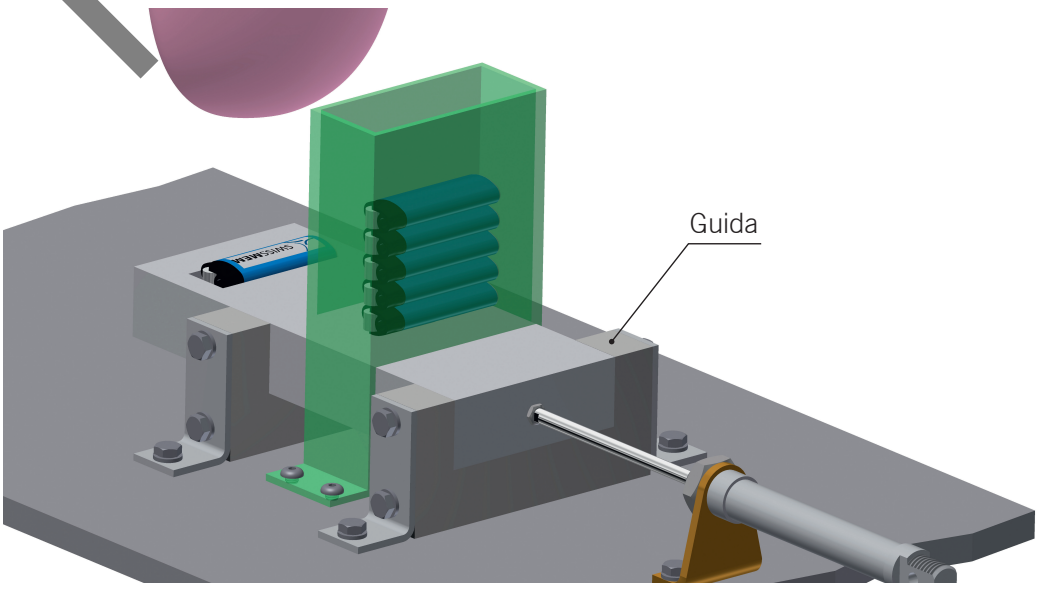
Tolleranza di planarità per il riferimento primario A, generalmente più piccola di quella dell'elemento da tollerare il quale si riferisce al riferimento.





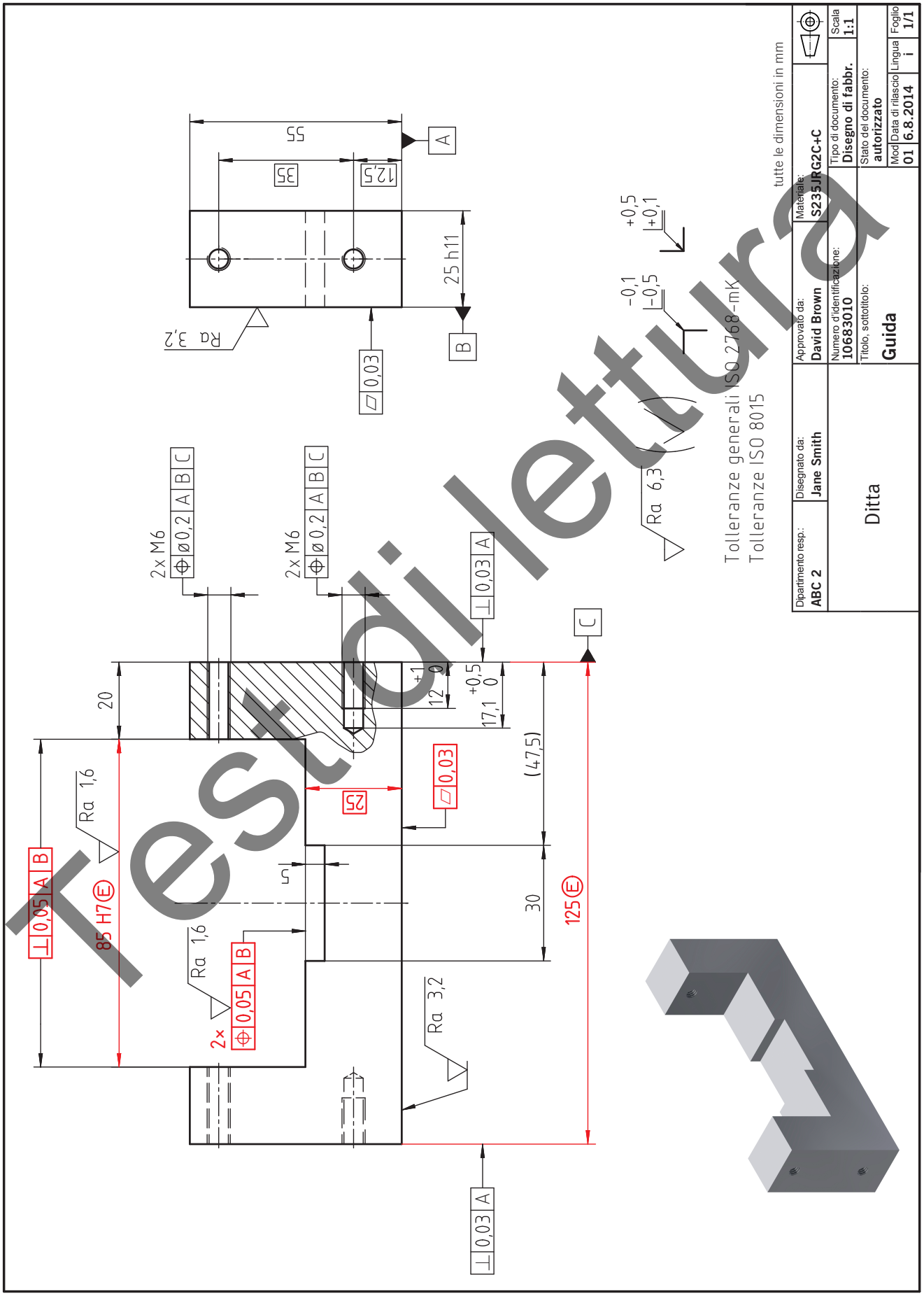


Disegno funzionale «Stampante tampografica»



Test di lettura

2. Lavorazione con asportazione di trucioli



Testo di lettura