



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIEF
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE

DISEGNO MECCANICO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIEF
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE

PARTE 1 – INTRODUZIONE E NORMATIVA

DISEGNO MECCANICO: INTRODUZIONE

Per **Disegno Meccanico** si intende uno strumento che permette, attraverso un **insieme convenzionale** di linee, simboli ed altre indicazioni, di fornire informazioni sulla *funzione*, sulla *forma*, sulle *dimensioni*, sulla *lavorazione* e sul *materiale* relativi ad un determinato componente o assieme.

Si tratta pertanto di uno strumento per la trasmissione oggettiva di informazioni.

- ✓ Nasce alla fine del 1700 in concomitanza con la Rivoluzione Industriale
- ✓ All'inizio del 1800 compaiono le quote per l'indicazione esplicita delle dimensioni
- ✓ All'inizio del 1900 cominciano ad apparire nel disegno le tolleranze dimensionali
- ✓ Nel secondo dopoguerra si iniziano ad impiegare le tolleranze geometriche

Le caratteristiche del disegno sono:

- ✓ **Univocità** – l'interpretazione del disegno non deve dare adito a dubbi
- ✓ **Fedeltà** – il disegno deve essere fedele all'oggetto rappresentato
- ✓ **Completezza** – tutte le caratteristiche dell'oggetto rappresentato devono essere riportate nel disegno
- ✓ **Trasferibilità** – tutte le informazioni contenute nel disegno devono poter essere scambiate tra utenti diversi

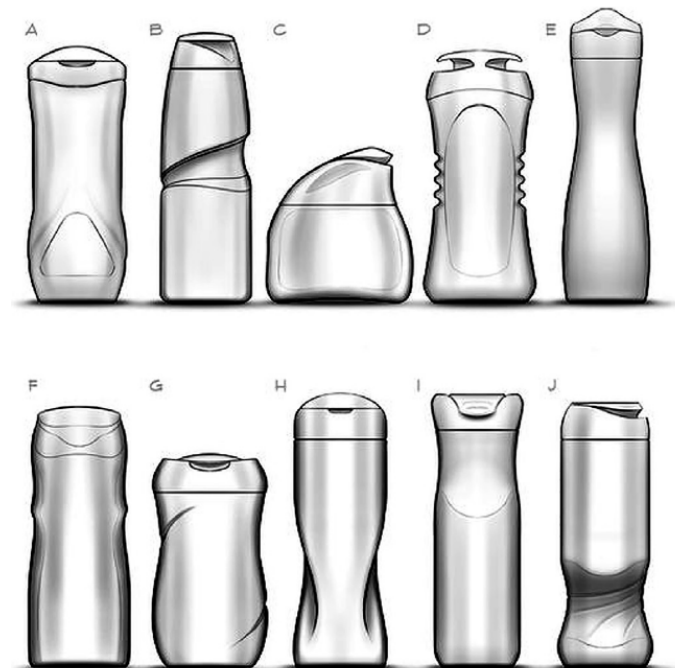
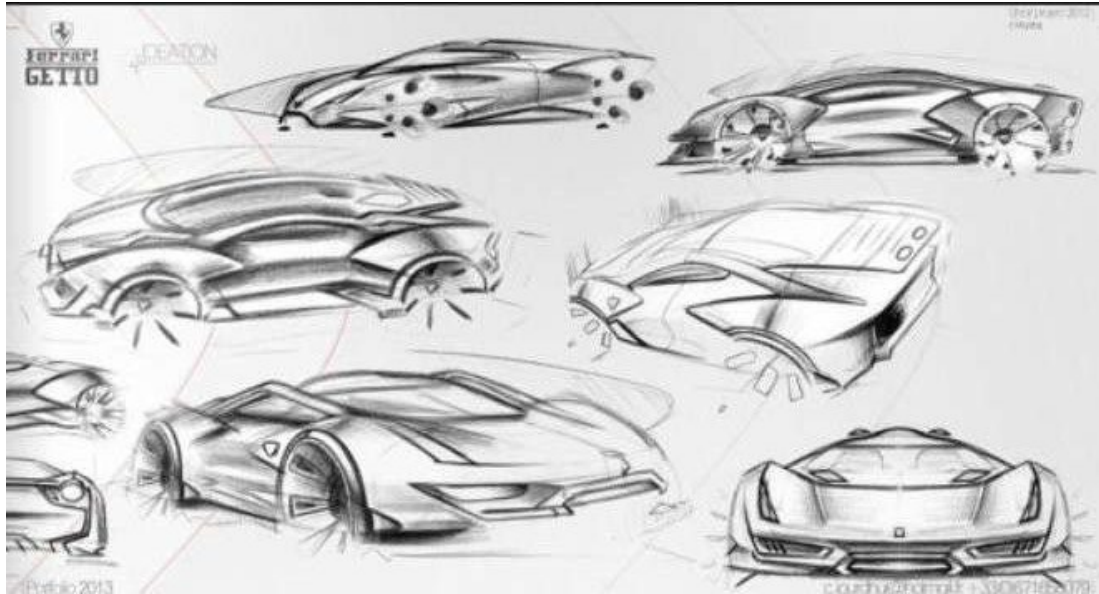
Disegno di Concepimento – è costituito da schizzi e disegni la cui geometria non è definita in ogni dettaglio. Solitamente non è realizzato secondo norma.

Disegno Costruttivo – riporta in modo completo la geometria e le prescrizioni funzionali del componente. Normalmente è disegnato in accordo ad un insieme di normative come vedremo nel corso.

Disegno di Fabbricazione – riporta tutte le indicazioni necessarie alla fabbricazione ed al controllo di ciascun pezzo. Anche questo disegno deve essere realizzato secondo norma.

DISEGNO DI CONCEPIMENTO

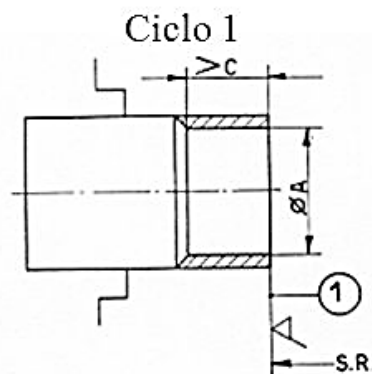
Costituito da schizzi e disegni la cui geometria non è definita in ogni dettaglio.



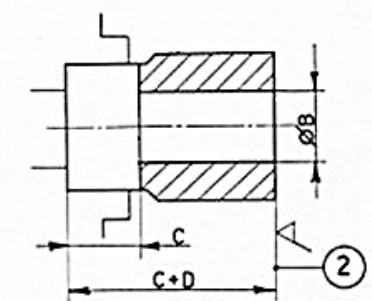
6

DISEGNO DI FABBRICAZIONE

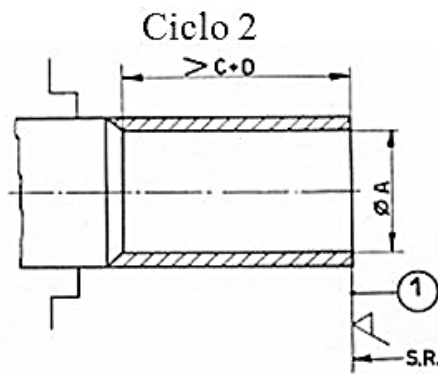
Riporta tutte le indicazioni necessarie alla fabbricazione ed al controllo di ciascun pezzo



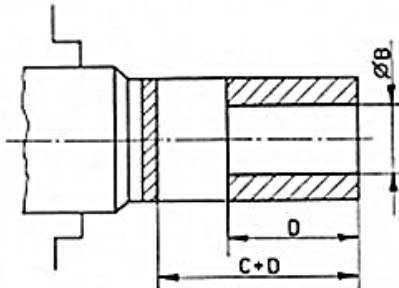
- 1) Sfacciatura 1
- 2) Tornitura $\varnothing A$ a lunghezza $> C$



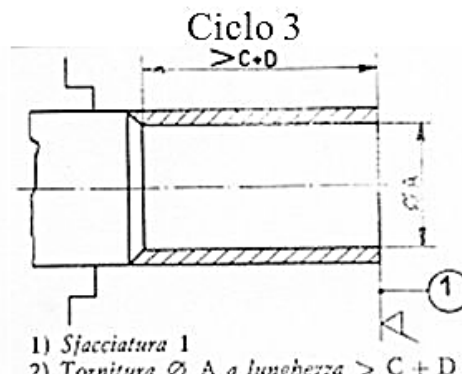
- Ripresa su morsetti torniti
- 1) Sfacciatura 2 a lunghezza $C + D$
 - 2) Tornitura $\varnothing B$
 - 3) Controllo



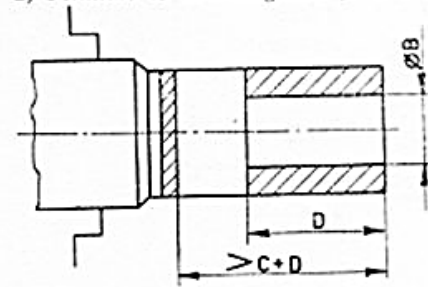
- 1) Sfacciatura 1
- 2) Tornitura $\varnothing A$ a lunghezza $> C + D$



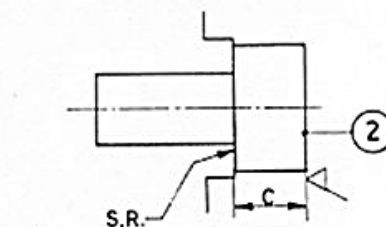
- 3) Tornitura $\varnothing B$ a lunghezza D
- 4) Taglio a lunghezza $C + D$
- 5) Controllo



- 1) Sfacciatura 1
- 2) Tornitura $\varnothing A$ a lunghezza $> C + D$



- 3) Tornitura $\varnothing B$ - Lunghezza D
- 4) Taglio a lunghezza $> C + D$



- Ripresa su morsetti torniti
- 1) Sfacciatura 2 a lunghezza C
 - 2) Controllo

CLASSIFICAZIONE GERARCHICA

Disegno di particolare - detto anche disegno di produzione rappresenta un singolo componente (non ulteriormente scomponibile). Riporta tutte le indicazioni necessarie alla fabbricazione ed al controllo dello stesso (quote, tolleranze dimensionali, tolleranze geometriche, rugosità). Le singolarità geometriche di un pezzo (fori, scanalature, superfici piane ecc.) sono dette **features**.

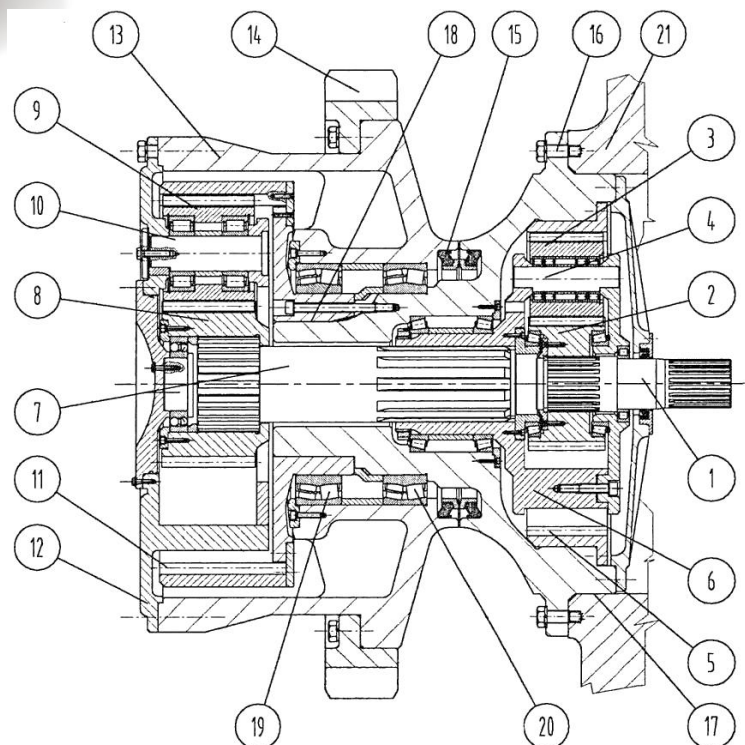
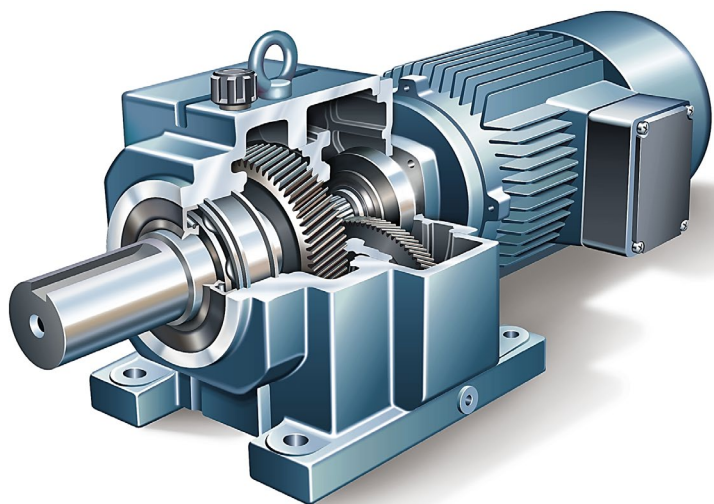
Disegno di sottogruppo – rappresenta un insieme di particolari, che possono anche non avere un funzionamento proprio, con lo scopo di definire le condizioni di accoppiamento. E' composto da tutte le viste e le sezioni necessarie alla comprensione della forma e della posizione reciproca dei componenti.

Disegno di Gruppo – Insieme di particolari aventi un proprio funzionamento autonomo.

Disegno di Complessivo – detto anche disegno di assieme rappresenta l'insieme dei gruppi tali da formare una macchina completa specificandone ingombro e posizione.

DISEGNO DI COMPLESSIVO O DI ASSIEME

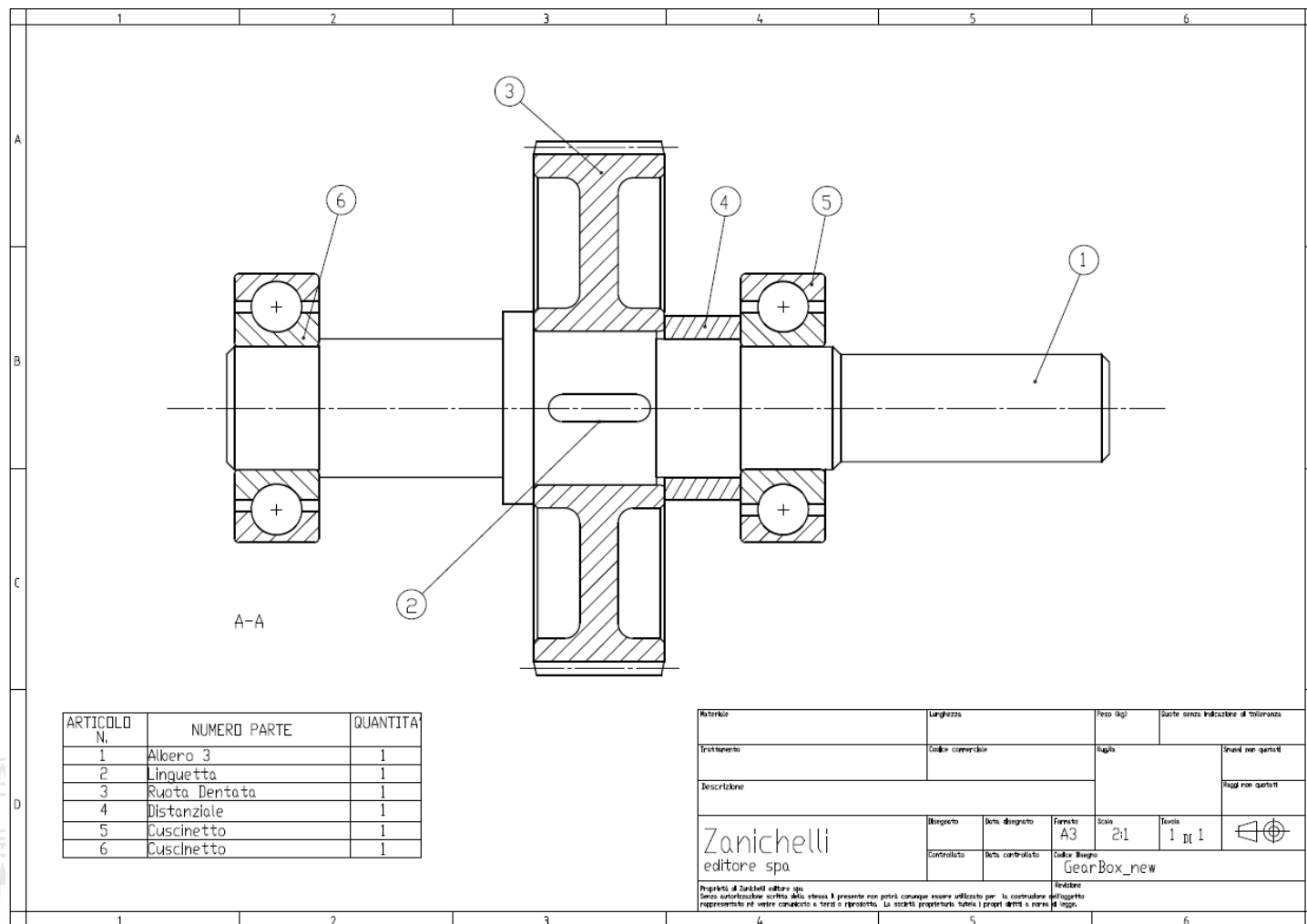
Rappresenta l'insieme dei gruppi tali da formare una macchina completa specificandone ingombro e posizione. Può essere 3D o 2D



- 1 Albero ingresso al Solare 1
- 2 Solare 1
- 3 Satellite 1
- 4 Perno del satellite 1
- 5 Corona fissa rotismo 1
- 6 Portatreno 1
- 7 Albero del solare 2
- 8 Solare 2
- 9 Satellite 2
- 10 Perno del satellite 2
- 11 Corona fissa rotismo 2
- 12 Parte 1 del portatreno 2
- 13 Parte 2 del portatreno 2
- 14 Dentatura ruota motrice
- 15 Tenuta tipo Duo-Cone
- 16 Flangia di collegamento al telaio
- 17 Appoggio al telaio
- 18 Scanalato di unione tra le due corone fisse
- 19 Cuscinetto portante 1
- 20 Cuscinetto portante 2
- 21 Telaio macchina

DISEGNO DI GRUPPO

Insieme di particolari aventi un proprio funzionamento autonomo.



11



Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 giugno 1998: "norma" è la specifica tecnica approvata da un organismo riconosciuto a svolgere attività normativa per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria e che appartenga ad una delle seguenti categorie:

- ✓ norma internazionale (**ISO**)
- ✓ norma europea (**EN**)
- ✓ norma nazionale (**UNI**)

Le norme, quindi, sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione, ecc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte e sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia e nel mondo.

Obiettivo

Consentire la comunicazione di informazioni tecniche in modo non ambiguo

Le norme del disegno tecnico costituiscono le regole del linguaggio con cui comunicano gli ingegneri e non solo.



International
Organization for
Standardization

ISO (International Organization for Standardization)

è la più importante organizzazione a livello mondiale per la definizione di norme tecniche- Fondata nel 1947, ha il suo quartier generale a Ginevra in Svizzera.

Membri dell'ISO sono gli organismi nazionali di standardizzazione di 157 Paesi del mondo (www.iso.ch).



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

CEN (European Committee for Standardization)

è un ente normativo che ha lo scopo di armonizzare e produrre norme tecniche (**EN**) in Europa in collaborazione con enti normativi nazionali e sovranazionali quali per esempio l'ISO.

Il CEN, fondato nel 1961, lavora in accordo alle politiche dell'Unione Europea e dell'EFTA (Associazione europea di libero scambio) per favorire il libero scambio, la sicurezza dei lavoratori e dei consumatori, la protezione dell'ambiente, eccetera (www.cen.eu).

Gli standard europei prodotti dal CEN sono normalmente armonizzati e adattati dai singoli paesi che li accolgono come per esempio l'UNI in Italia.



Ente Nazionale Italiano di Unificazione

UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione)

è un'associazione privata senza scopo di lucro che svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del ad esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI.

L'UNI partecipa in rappresentanza dell'Italia all'attività normativa degli organismi internazionali di normazione ISO e CEN.

L'UNI fu costituito nel 1921 con la sigla "UNIM", a fronte di esigenze di standardizzazione dell'industria meccanica di allora, ma già nel 1928 la Confindustria ne promosse l'estensione a tutti i settori industriali diventando l'attuale UNI (www.unicei.it).

I compiti principali dell'UNI sono:

- ✓ elaborare nuove norme in collaborazione con tutte le parti interessate;
- ✓ rappresentare l'Italia nelle attività di normazione a livello mondiale (ISO) ed europeo (CEN) allo scopo di promuovere l'armonizzazione delle norme;
- ✓ pubblicare e diffondere le norme tecniche ed i prodotti editoriali ad esse correlati.



AFNOR (Association Francaise de
NORMarlisation) - Francia



BS (British Standards) - Gran Bretagna



DIN (Deutsches Institut fur Normung)
Germania

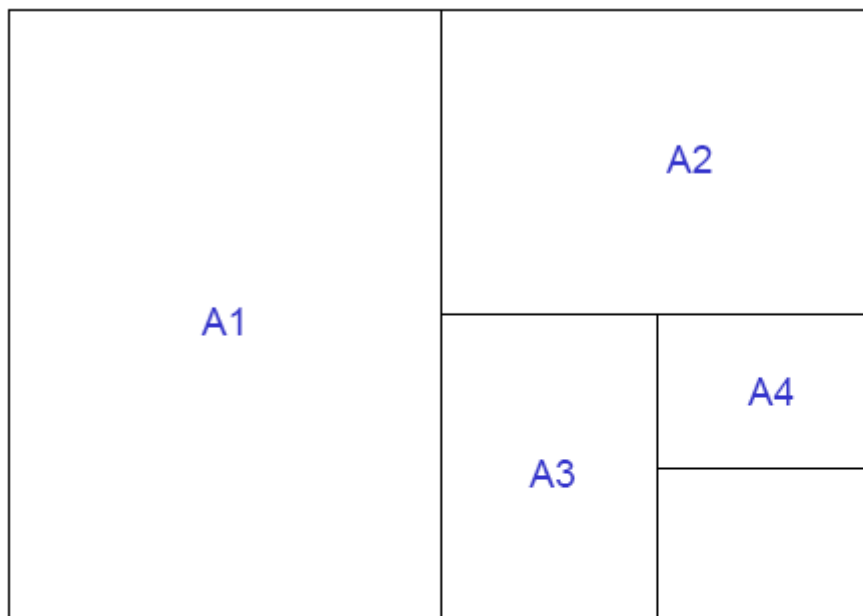


American National Standards Institute

ANSI (American National Standards
Institute) - Stati Uniti

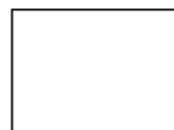
FORMATO DEI FOGLI DA DISEGNO (UNI EN ISO 5457: 2002)

A0 (1m²)



Desinazione unificata	Dimensioni in mm.
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Rapporto tra i lati : $\sqrt{2}$



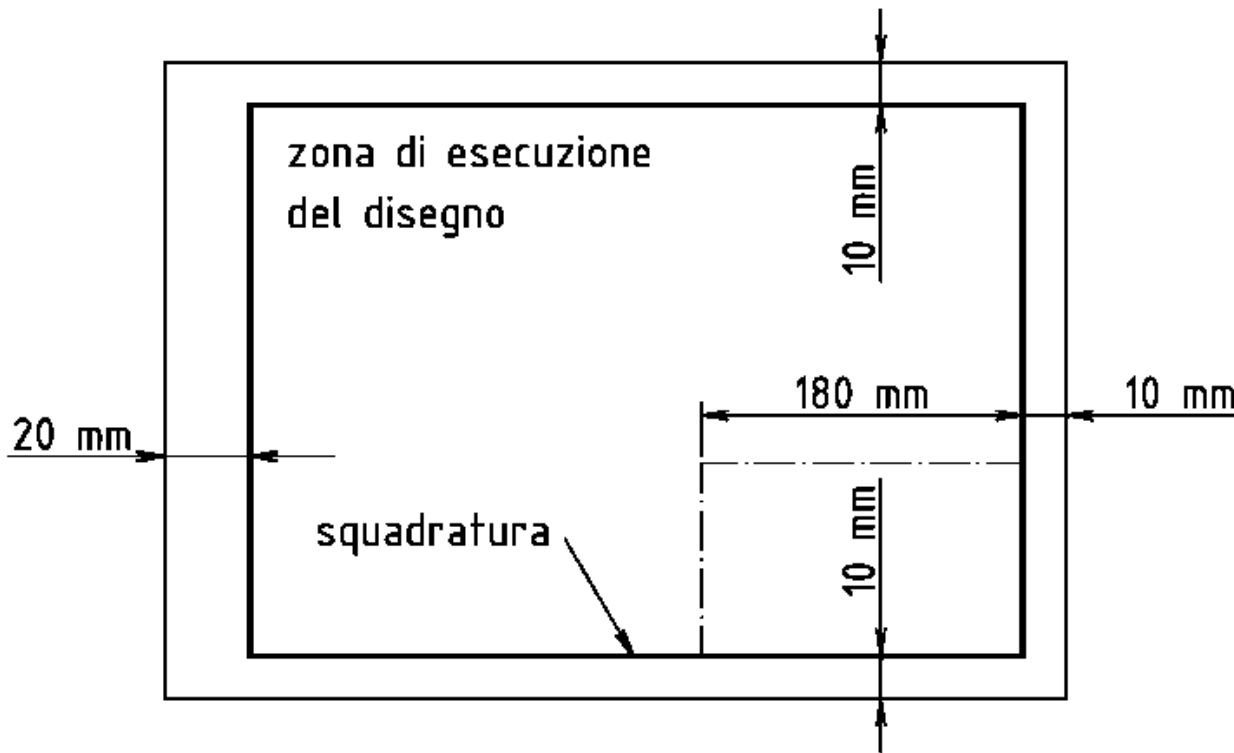
In orizzontale
da A3 ad A0



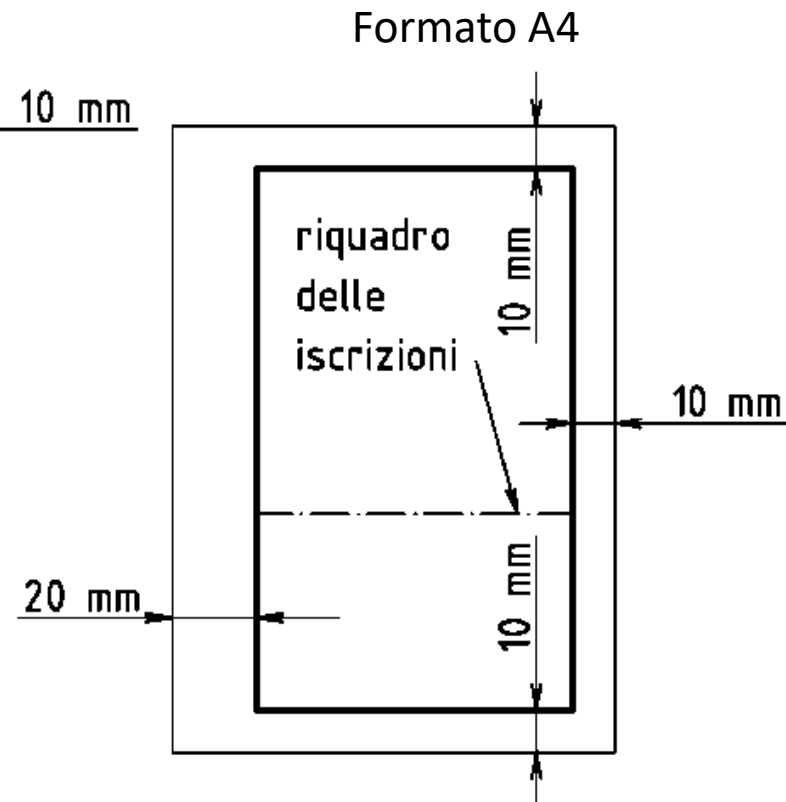
In verticale
solo A4

Il disegno originale dovrebbe essere eseguito sul foglio di dimensioni minime compatibili con la necessaria chiarezza e nitidezza.

SQUADRATURA DEI FOGLI DA DISEGNO (UNI EN ISO 5457: 2002)

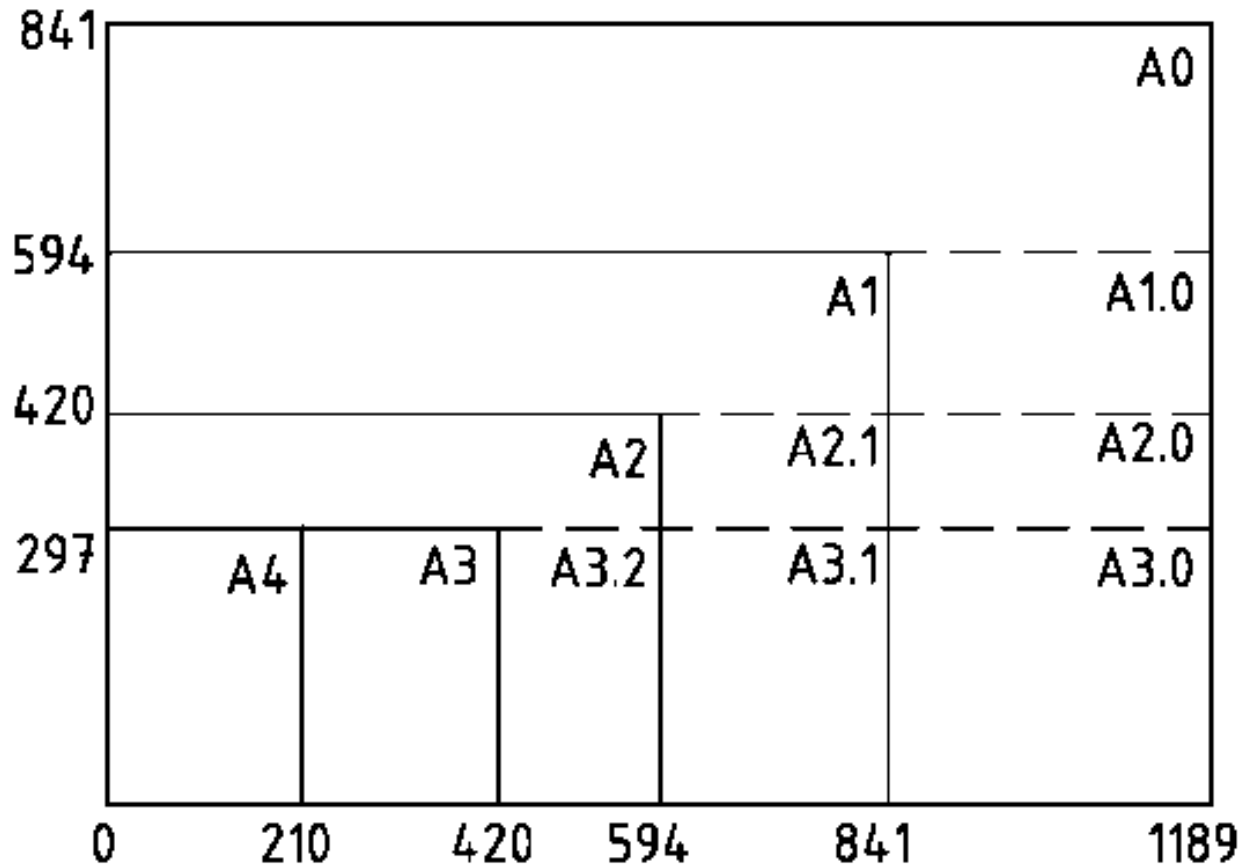


Formati da A3 ad A0



FORMATI ALLUNGATI (UNI EN ISO 5457: 2002)

I **formati allungati** dovrebbero preferibilmente essere evitati ma, se è necessario il loro utilizzo, devono essere ottenuti combinando la dimensione del lato corto di un formato A (ad esempio A2) con la dimensione del lato lungo di un altro formato A di dimensioni maggiori (ad esempio A1): ne risulta un nuovo formato con l'abbreviazione **A2.1**.

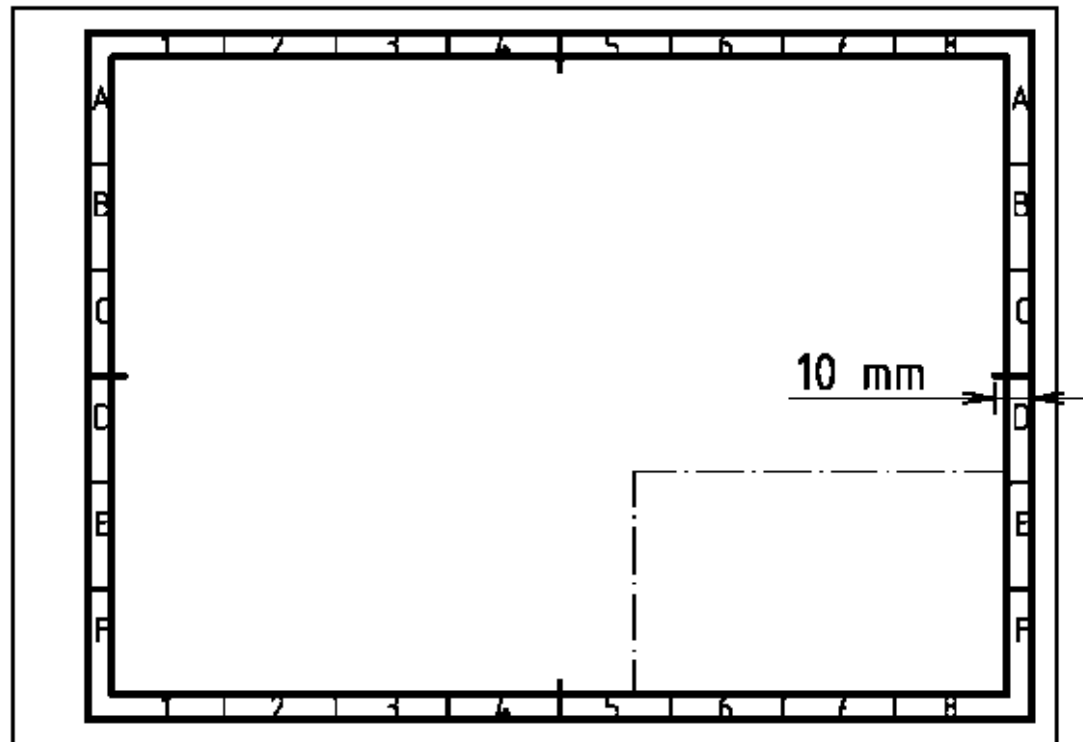


CENTRATURA E SISTEMA DI COORDINATE (UNI EN ISO 5457: 2002)

Per facilitare il posizionamento del disegno, per la sua riproduzione, si devono prevedere quattro segni di **centratura** mentre, per agevolare l'individuazione sul disegno di particolari o revisioni, i fogli devono essere dotati di un **sistema di coordinate**.

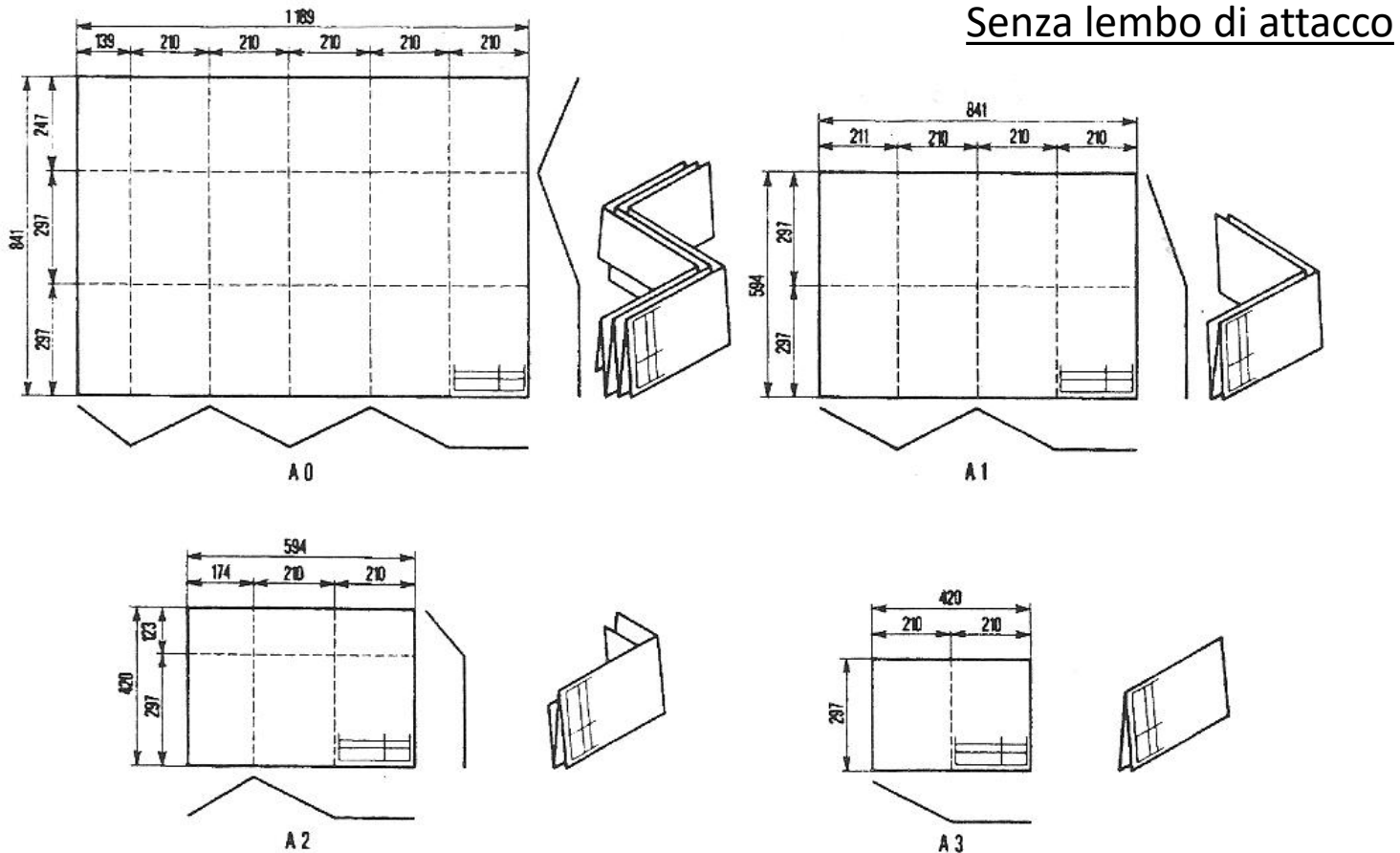
Le **divisioni** (lunghezza pari a 50 mm) sono contrassegnate con lettere maiuscole in direzione verticale e con numeri in direzione orizzontale.

Per il **formato A4** il sistema di coordinate è collocato solo sul lato superiore e su quello destro.



PIEGATURA DEI FOGLI (UNI 938: 1981)

Questa norma stabilisce le regole per la piegatura dei fogli allo scopo di ottenere la presentazione degli stessi, a piegatura ultimata, in formato A4.



RIQUADRO DELLE ISCRIZIONI (UNI EN ISO 7200:2007)

Zona del foglio per disegno tecnico graficamente strutturata e predisposta per contenere le informazioni relative alla identificazione, interpretazione e gestione del disegno.

Campi di dati di identificazione nel riquadro delle iscrizioni		
Nome del campo M obbligatorio/ O Facoltativo	M/O	Contenuto
Proprietario legale	M	Nome, marchio e/o logo della società o impresa che detiene la proprietà del documento.
Numero di identificazione	M	Numero di identificazione unico nell'ambito dell'organizzazione.
Indice di revisione	O	Indica lo stato di revisione del documento utilizzando lettere, combinazione di lettere o numeri.
Data di edizione	M	Data della prima pubblicazione del documento o di ogni successiva versione.
Numero della parte/foglio	M	Numero da assegnare ad ogni parte/foglio.
Numero di parti/fogli	O	Numero totale di parti/fogli.
Codice della lingua	O	Per la gestione delle versioni in lingua diverse. Utilizzare i codici previsti dalla ISO 639-2002.
Campi di dati descrittivi nel riquadro delle iscrizioni		
Titolo	M	Contenuto del documento.
Sottotitolo	O	Può essere utilizzato per fornire ulteriori informazioni sul contenuto del disegno.

RIQUADRO DELLE ISCRIZIONI (UNI EN ISO 7200:2007)

Esempio: riquadro delle iscrizioni.
















Reparto responsabile -----	Riferimento tecnico -----	Tipo di documento -----		Stadio del documento -----		
Proprietario legale	Autore -----	Titolo, sottotitolo ----- -----	-----			
	Verificato da -----		Rev. ----	Data di edizione -----	Lingua IT	Parte 1/5

Esempio: riquadro delle iscrizioni con i campi del nome della persona in una riga aggiuntiva. Questa modifica amplia lo spazio nel campo “Proprietario legale” e aggiunge una zona per altre informazioni nell’angolo superiore destro.

Reparto responsabile -----	Riferimento tecnico -----	Autore -----	Verificato da -----			
Proprietario legale		Tipo di documento Disegno di sottoinsieme	Stadio del documento Pubblicato			
		Titolo, sottotitolo ----- -----	-----			
			Rev. ---	Data di edizione -----	Lingua IT	Parte 1/5










TIPI DI LINEA (EN ISO 128-20: 2002)

Tipi fondamentali

N°	Rappresentazione	Descrizione
01		linea continua
02		linea a tratti
03		linea a tratti distanziati
04		linea mista a punto e tratto lungo
05		linea mista a due punti e tratto lungo
06		linea mista a tre punti e tratto lungo
07		linea punteggiata
08		linea a tratto lungo e tratto breve
09		linea a tratto lungo e due tratti brevi
10		linea mista a punto e tratto
11		linea mista a punto e due tratti
12		linea mista a due punti e un tratto
13		linea mista a due punti e due tratti
14		linea mista a tre punti e un tratto
15		linea mista a tre punti e due tratti

TIPI DI LINEA (EN ISO 128-20: 2002)

Linee utilizzate nei disegni di meccanica e di ingegneria industriale

N.	Descrizione e Rappresentazione
01.1	CONTINUA FINE 
	CONTINUA FINE IRREGOLARE 
	CONTINUA FINE CON ZIG-ZAG 
01.2	CONTINUA GROSSA 
02.1	A TRATTI FINE 
02.2	A TRATTI GROSSA 
04.1	MISTA FINE A PUNTO E TRATTO LUNGO 
04.2	MISTA GROSSA A PUNTO E TRATTO LUNGO 
05.1	MISTA FINE A DUE PUNTI E TRATTO LUNGO 

GROSSEZZA DELLE LINEE (EN ISO 128-24: 2002)

Nei disegni di meccanica e di ingegneria industriale sono di regola utilizzate due grossezze delle linee.

Il rapporto tra le grossezze dovrebbe essere **1:2**

Grossezza delle linee per la linea N°	
01.2 - 02.2 – 04.2	01.1 – 02.1 – 04.1 – 05.1
0.25	0.13
0.35	0.18
0.5	0.25
0.7	0.35
1	0.5
1.4	0.7
2	1

Le grandezze delle linee devono essere scelte in funzione del tipo, grandezza e scala del disegno e delle esigenze di riproduzione.

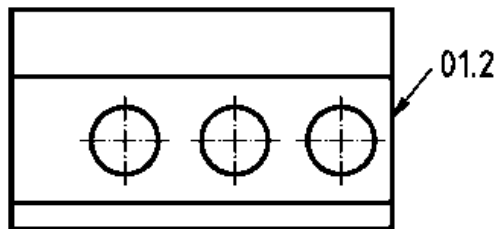
LINEE MAGGIORMENTE IMPIEGATE



Nei disegni di meccanica e di ingegneria industriale sono di regola utilizzate **due grossezze delle linee**.

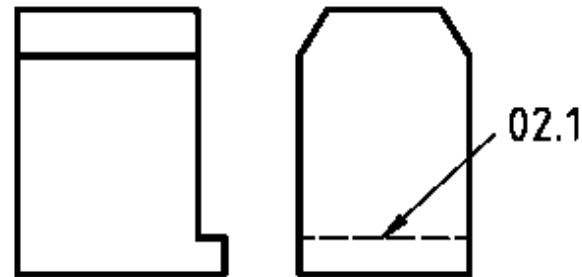
Linee grosse

Spigoli in vista (linea continua 1.2)

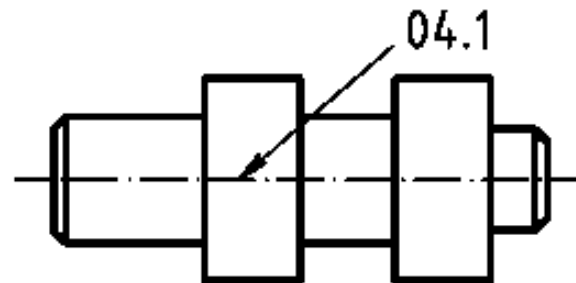


Linee fini

Spigoli nascosti (linea continua 2.1)



Assi (linea tratto-punto 4.1)



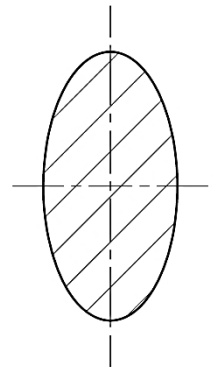
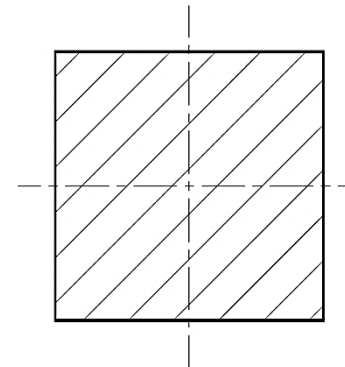
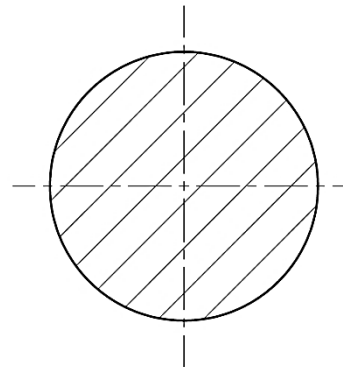
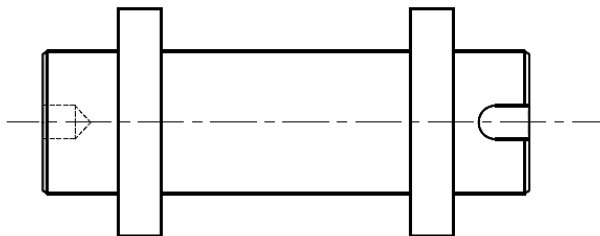
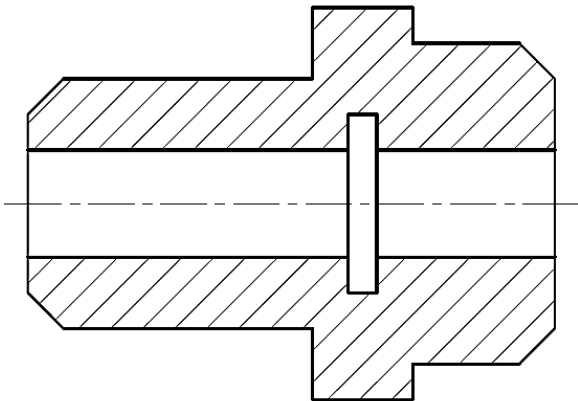
ASSI DI SIMMETRIA

L' **asse di simmetria** di una figura piana è una retta che divide la figura stessa in due parti specularmente uguali.

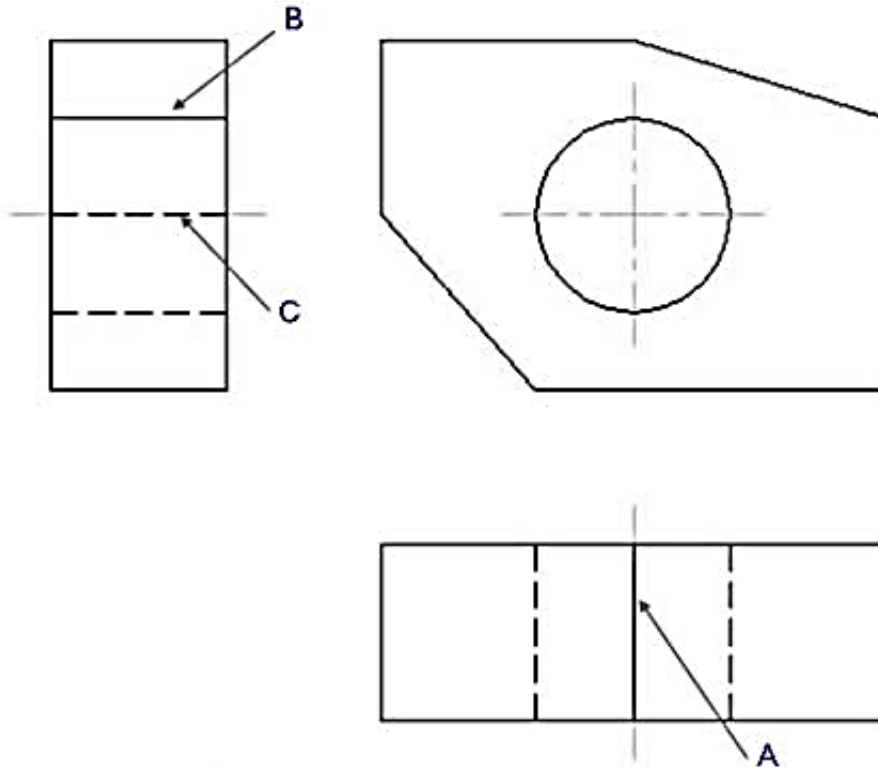
L'asse di simmetria è rappresentato da una **linea mista fine (04.1)**.

Oggetti le cui proiezioni devono necessariamente avere uno o più assi di simmetria sono i pezzi **assial-simmetrici**

Quando una figura ammette più assi di simmetria per convenzione se ne rappresentano due ad angolo retto tra loro



PRECEDENZA DELLE LINEE



Si noti che per rendere visibili le linee di asse queste vengono tracciate nelle parti sporgenti, distanziate di un piccolo spazio

A → le linee in vista (grosse continue 1.2) hanno la precedenza sulle linee d'asse (fine tratto punto 4.1)

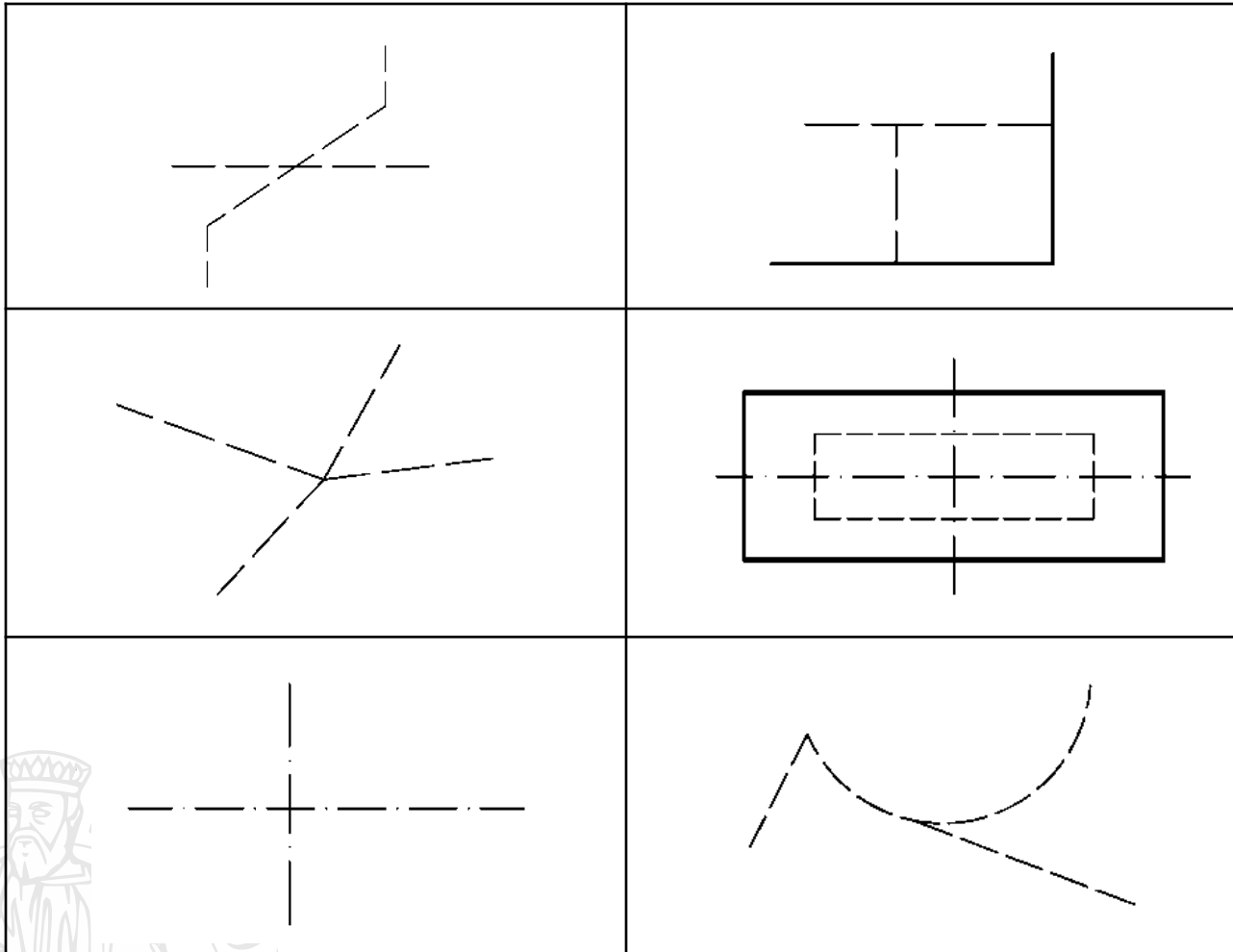
B → le linee in vista (grosse continue 1.2) hanno la precedenza sulle linee nascoste (fine tratteggiata 2.1)

C → le linee nascoste (fini tratteggiate 2.1) hanno la precedenza sulle linee d'asse (fine tratto punto 4.1)

Precedenza tra linee sovrapposte
01.2
02.1
04.1
01.1

INCROCI DELLE LINEE E LINEE SOVRAPPOSTE (EN ISO 128-24: 2002)

I tipi di linee da 02 a 06 e da 08 a 15 dovrebbero preferibilmente incrociarsi con l'incontro dei tratti.



Precedenza tra
linee
sovrapposte

01.2

02.1

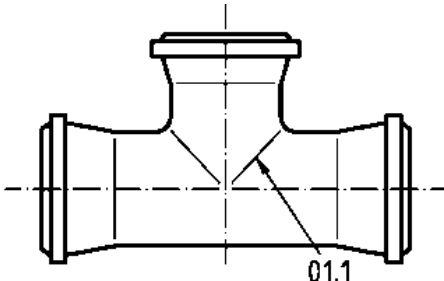
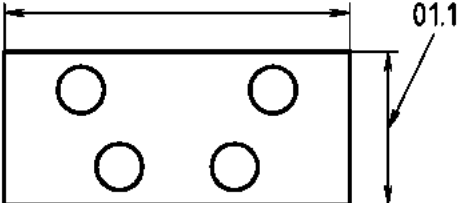
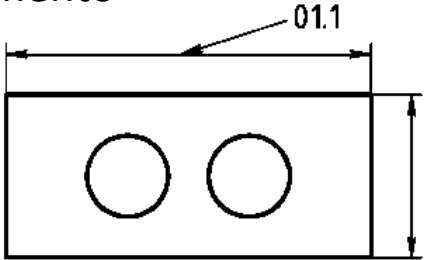
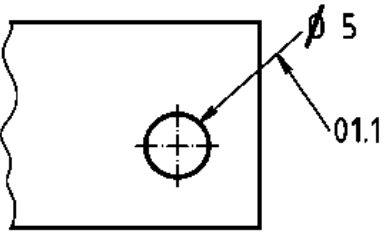
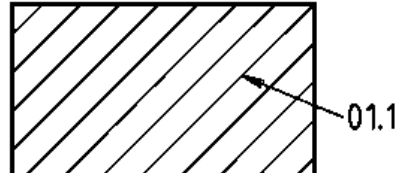
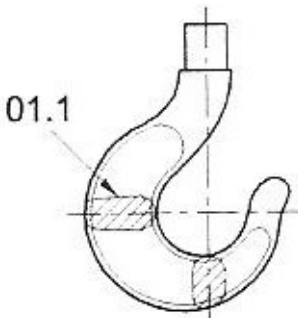
04.1

05.1

01.1

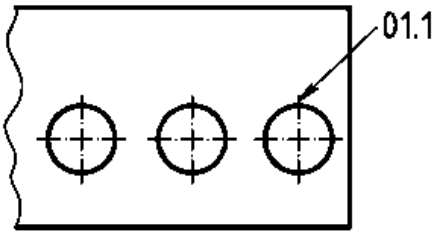
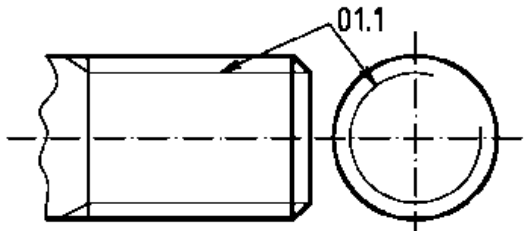
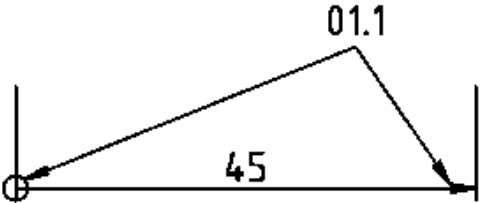
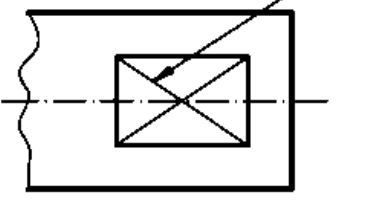
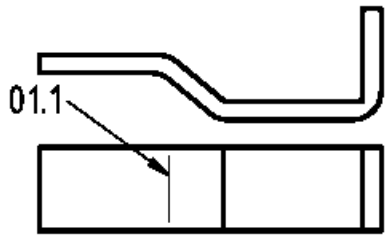
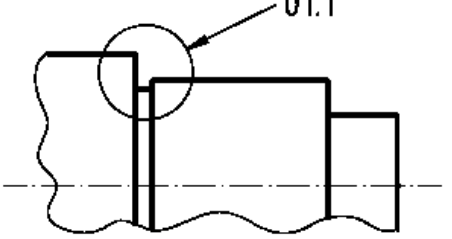
APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea continua fine

01.1.1	<p>Linee di intersezione fittizie</p> 	01.1.2	<p>Linee di misura</p> 
01.1.3	<p>Linee di riferimento</p> <p><u>Errore nella norma: è indicata la linea di misura anziché quella di riferimento</u></p> 	01.1.4	<p>Linee di richiamo</p> 
01.1.5	<p>Tratteggi</p> 	01.1.6	<p>Contorni di sezioni ribaltate</p> 

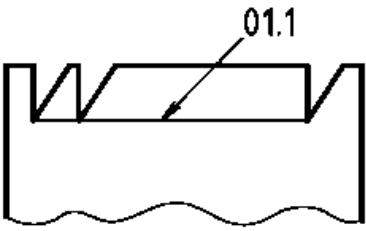
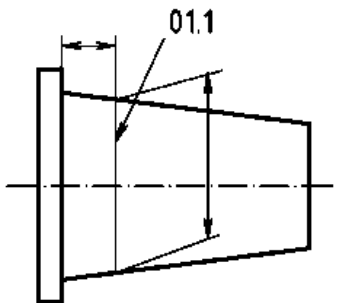
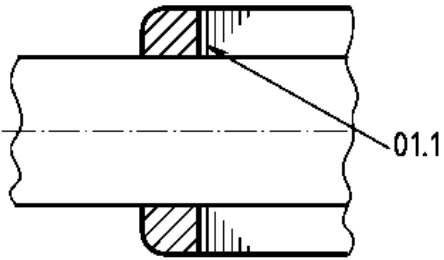
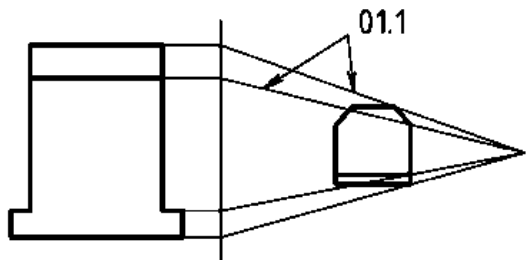
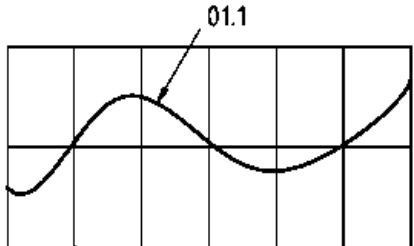
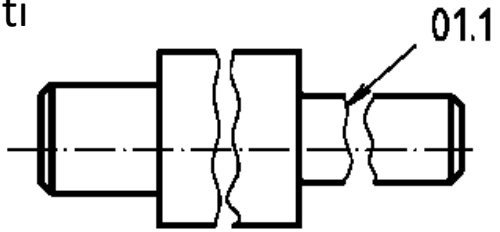
APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea continua fine

01.1.7	<p>Assi brevi</p> <p><u>Errore nella norma: sarebbe 04.1</u></p> 	01.1.8	<p>Fondi di filettatura</p> 
01.1.9	<p>Origine ed estremità di linee di misura</p> 	01.1.10	<p>Diagonali indicanti superfici piane</p> 
01.1.1.1	<p>Spigoli fittizi e linee di piegatura</p> 	01.1.12	<p>Identificazione dettagli</p> 

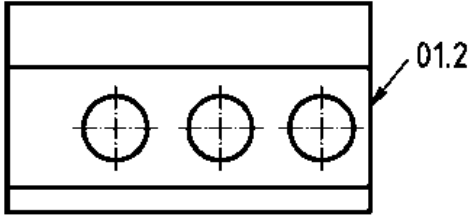
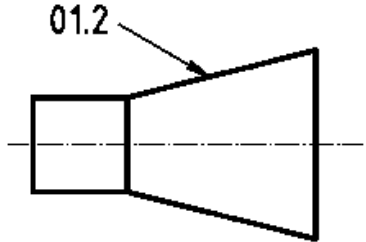
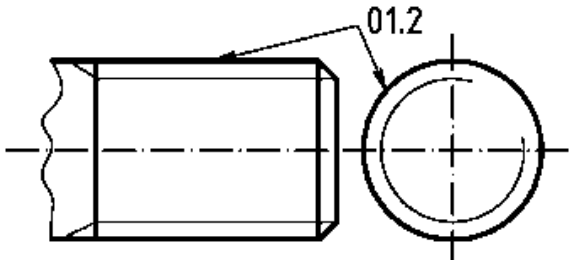
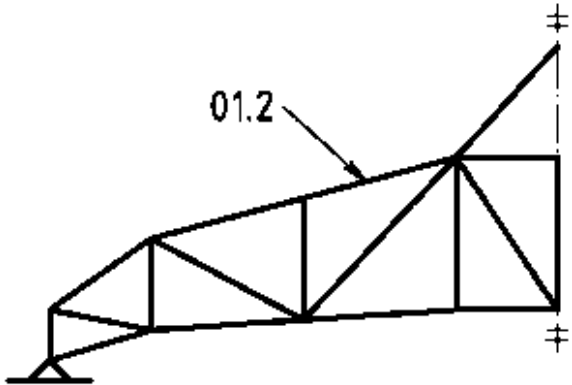
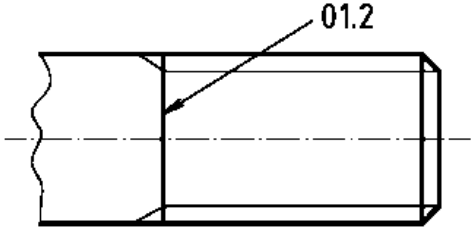
APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea continua fine

01.1.13	Indicazione dettagli ripetitivi 	01.1.14	Linee di definizione elementi conici 
01.1.15	Collocazione lamierini sottili (es. trasformatore) 	01.1.16	Linee di proiezione 
01.1.17	Linee di griglia <u>Errore nella norma: è indicato il grafico invece della griglia</u> 	01.1.18	Limite di viste e sezioni non coincidenti 

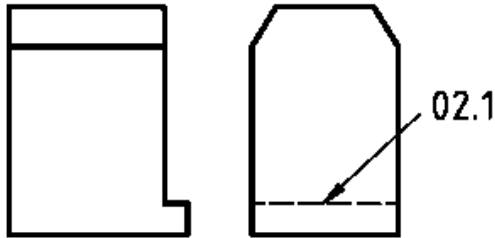
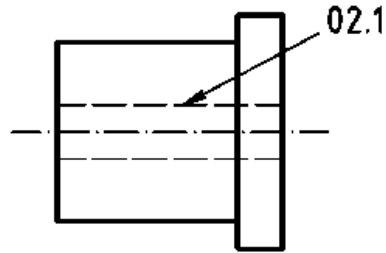
APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea continua grossa

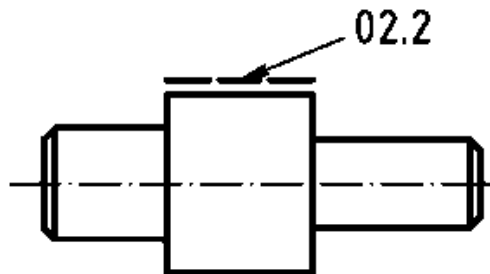
01.2.1	<p>Spigoli in vista</p> 	01.2.2	<p>Contorni in vista</p> 
01.2.3	<p>Creste di filettature</p> 	01.2.6	<p>Schemi di strutture di carpenteria metallica</p> 
01.2.4	<p>Termine filettatura</p> 		

APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea a tratti fine

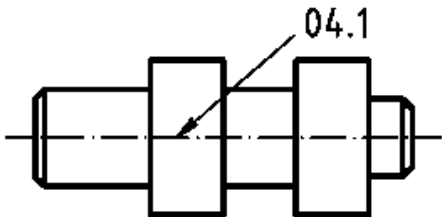
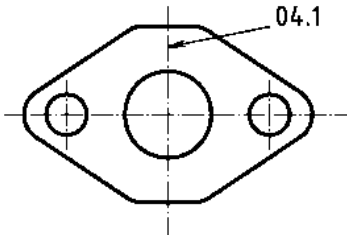
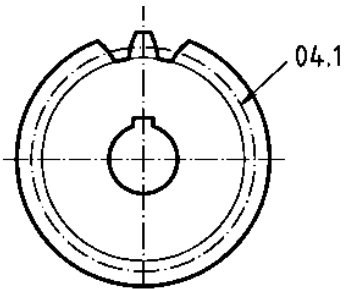
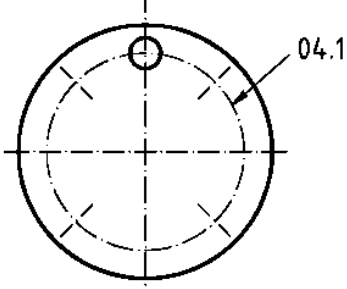
02.1.1	<p>Spigoli nascosti</p> 	02.1.2	<p>Contorni nascosti</p> 
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Linea a tratti grossa

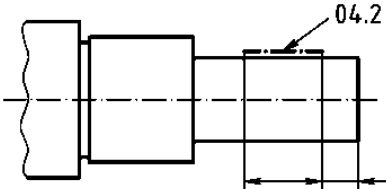
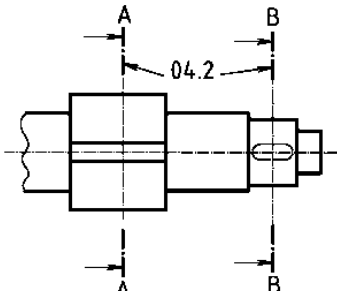
02.2.1	<p>Indicazioni di superfici con particolari trattamenti</p>	
--------	-------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea mista fine a punto e tratto lungo

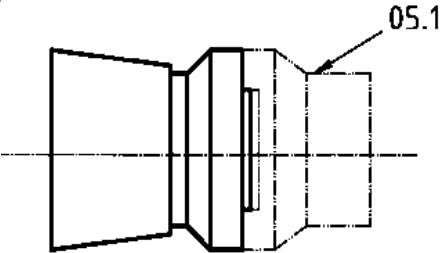
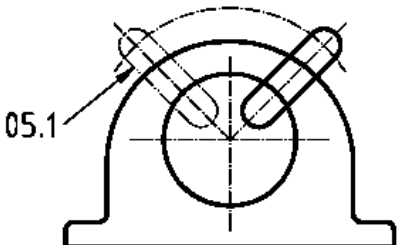
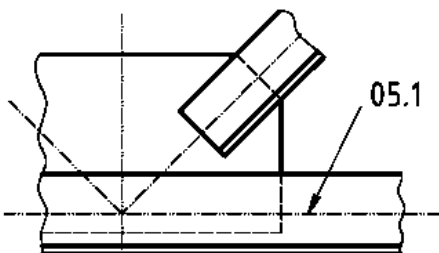
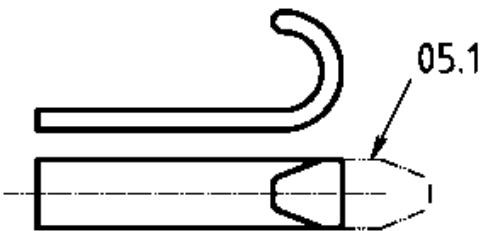
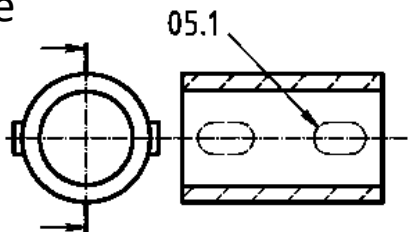
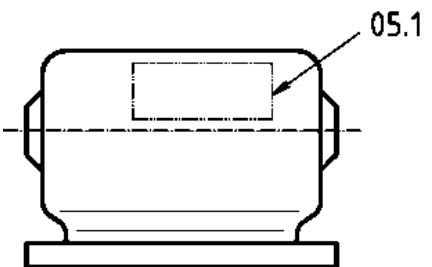
04.1.1	Assi di simmetria	04.1.2	Tracce di piani di simmetria
			
04.1.3	Circonferenze primitive ingranaggi	04.1.4	Circonferenze su cui si trovano assi di fori
			

Linea grossa a punto e tratto lungo

04.2.1	Indicazioni di porzioni di superfici con particolari trattamenti	04.2.2	Posizione di piani di taglio e di sezione
			

APPLICAZIONI DEI TIPI DI LINEA (EN ISO 128-24: 2002)

Linea mista fine a due punti e tratto lungo

05.1.1	<p>Contorni di pezzi adiacenti</p> 	05.1.2	<p>Posizioni estreme di parti mobili</p> 
05.1.3	<p>Assi o luoghi baricentrici</p> 	05.1.4	<p>Contorni prima della lavorazione</p> 
05.1.5	<p>Parti situate anteriormente al piano di sezione</p> 	05.1.8	<p>Riquadri indicativi di zone particolari</p> 

SCALE DI RAPPRESENTAZIONE (UNI EN ISO 5455: 1998)

Scala: rapporto tra la dimensione lineare di un elemento di un oggetto rappresentata nel disegno e la stessa dimensione dell'oggetto reale.

Scale raccomandate

Categoria	Scale raccomandate		
Scala di ingrandimento	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Scala al naturale	1:1		
Scala di riduzione	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

Esempio la scala 1:2 significa che le dimensioni del disegno sono state ottenute dimezzando quelle reali, mentre la scala 5:1 significa che le dimensioni del disegno risultano dall'aver ingrandito 5 volte quelle reali.