

Tecniche di progettazione

KRBK 2 i



1. Principi generali	9
2. Formatura	15
3. Deformazione plastica	37
4. Lavorazioni di separazione	45
5. Lavorazioni di giunzione	53
6. Rivestimenti	85
7. Modifica delle proprietà dei materiali	93
8. Elementi di macchine	99
9. Costruire conformemente alle norme di sicurezza	129

Test di lettura

Editore: Edizione Swissmem
Terza 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.

Prefazione

La guida metodica «tecniche di progettazione» fornisce ai progettisti le basi necessarie per svolgere la loro attività professionale.

La guida viene completata dall'edizione per il formatore professionale. In essa sono contenute indicazioni metodologiche e didattiche, nonché le soluzioni degli esercizi. Online è inoltre disponibile una scelta di ulteriori esercizi che il formatore può impiegare in funzione delle necessità.

Questa edizione è stata rielaborata in base alla «revisione quinquennale» della Riforma della formazione professionale 2009 e dell'attuale estratto delle norme 2014 e il contenuto sulle tolleranze geometriche ulteriormente completato alla voce Tolleranze di forma e di posizione. Le modifiche non riguardano soltanto la parte teorica, ma anche diversi progetti e la parte riservata agli esercizi che comprende compiti pratici per le persone in formazione.

Al tempo stesso, ai rispettivi temi sono stati inseriti riferimenti incrociati che rimandano al terzo livello del catalogo competenze-risorse. Infine, è stato rielaborato anche il layout grafico.

Grazie a codici QR, d'ora in poi è possibile avviare siti web e applicazioni.

La trasmissione delle conoscenze sui vari temi è suddivisa in tre fasi:

1. Attivazione
2. Teoria/esercizi
3. Ripetizione

Il ciclo di formazione rappresenta lo stato dell'arte ed è in conformità alle norme.

Marzo 2016 Swissmem Formazione Professionale

Hanno partecipato alla realizzazione di questa corso guida metodica:

Direzione del progetto

Joachim Pérez, Direttore progetto, Swissmem Formazione Professionale, Winterthur

Fischer Markus, Ausbildungszentrum der Stiftung azb, Strengelbach

Gnos Robert, Rieter AG, Winterthur

Huwiler Martin, BERUF ZUG, Zug

Illic Milovan, BOBST, Lausanne

Jungo Roger, FRIMECA Berufsbildung, Fribourg

Kellenberger Sven, Bühler AG, Uzwil

Müller Enrico, Ferag AG, Hinwil

Spahr Hans-Ulrich

Tschudi Willi, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Ucakalo Vladimir, Wibilea AG, Neuhausen

van Embden Carsten, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Zingg Markus, RAU Regionales Ausbildungszentrum

Baur Daniel, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

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

Per il supporto con immagini e contenuti ringraziamo:

Gressel AG, Aadorf

Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur

azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur

Indice

1. Principi generali	
1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione	9
1.1.0 Domande di base	9
1.1.1 Procedimenti di fabbricazione	10
1.1.2 Compiti	13
1.1.3 Domande di verifica	14
2. Formatura	
2.1 Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione	15
2.1.0 Domande di base	15
2.1.1 Metodi di formatura	16
2.1.2 Fusione	17
2.1.3 Fusione di precisione	21
2.1.4 Pressofusione	22
2.1.5 Sinterizzazione (metallurgia delle polveri)	23
2.1.6 Compiti	25
2.1.7 Domande di verifica	27
2.2 Distinguere i procedimenti per le materie plastiche	29
2.2.0 Domande di base	29
2.2.1 Realizzazione della forma dei pezzi in materie plastiche	30
2.2.2 Procedimenti di giunzione di componenti in materie plastiche	31
2.2.3 Formatura di materiali compositi	33
2.2.4 Compiti	34
2.2.5 Domande di verifica	35
3. Deformazione plastica	
3.1 Distinguere i procedimenti di deformazione plastica	37
3.1.0 Domande di base	37
3.1.1 Procedimento di deformazione plastica	38
3.1.2 Piegatura della lamiera	39
3.1.3 Compiti	42
3.1.4 Domande di verifica	44
4. Lavorazioni di separazione	
4.1 Distinguere i procedimenti di separazione	45
4.1.0 Domande di base	45
4.1.1 Separazione	46
4.1.2 Compiti	51
4.1.3 Domande di verifica	52
5. Lavorazioni di giunzione	
5.1 Distinguere i procedimenti di giunzione	53
5.1.0 Domande di base	53
5.1.1 Giunzione (Unione)	54
5.1.2 Collegamenti con viti	55
5.1.3 Collegamenti con spine	58
5.1.4 Collegamenti con perni	59
5.1.5 Perna da saldare	60
5.1.6 Collegamenti con ribattini (rivetti)	61
5.1.7 Pressatura, calettamento	63
5.1.8 Accoppiamenti per alberi	66
5.1.9 Metodo di giunzione chimico	69
5.1.10 Compiti	71
5.1.11 Domande di verifica	72
5.2 Distinguere i procedimenti di saldatura	75
5.2.0 Domande di base	75
5.2.1 Saldatura	76

Indice

5.2.2 Collegamenti ad incastro	99
5.2.3 Compiti	80
5.2.4 Domande di verifica	83
6. Rivestimenti	
6.1 Distinguere i procedimenti di rivestimento	85
6.1.0 Domande di base	85
6.1.1 Rivestimenti	86
6.1.2 Compiti	90
6.1.3 Domande di verifica	91
7. Modifica delle proprietà dei materiali	
7.1 Distinguere i procedimenti di modifica delle proprietà dei materiali	93
7.1.0 Domande di base	93
7.1.1 Caratteristiche comuni di configurazione	94
7.1.2 Trattamenti termici di materiali ferrosi	95
7.1.3 Trattamenti termici delle ghise	96
7.1.4 Trattamenti termici dei materiali non ferrosi	96
7.1.5 Compiti	97
7.1.6 Domande di verifica	98
8. Elementi di macchine	
8.1 Distinguere e applicare gli elementi di macchine	99
8.1.0 Domande di base	99
8.1.1 Scopo e campo d'applicazione	100
8.1.2 Viti	101
8.1.3 Dadi	102
8.1.4 Rosette	102
8.1.5 Dispositivi di sicurezza	105
8.1.6 Spine, chiodi intagliati, rivetti	108
8.1.7 Dimensioni standard degli elementi costruttivi	109
8.1.8 Cuscinetti	111
8.1.9 Supporto fisso e supporto libero	114
8.1.10 Ruote dentate	115
8.1.11 Molle	115
8.1.12 O-Ring	116
8.1.13 Direttive per forme costruttive	120
8.1.14 Confronto generale dei costi	121
8.1.15 Utensili e dispositivi standard	122
8.1.16 Compiti	123
8.1.17 Domande di verifica	126
9. Costruire conformemente alle norme di sicurezza	
9.1 Distinguere gli aspetti relativi alla sicurezza	129
9.1.0 Domande di base	129
9.1.1 Obblighi del costruttore di macchine	130
9.1.2 Sicurezza delle macchine	130
9.1.3 Direttiva macchine	130
9.1.4 Dichiarazione di conformità e contrassegno di conformità CE	130
9.1.5 Requisiti base	130
9.1.6 Macchine	131
9.1.7 Analisi dei pericoli e dei rischi	132
9.1.8 Processo di valutazione dei rischi	133
9.1.9 Tipi di pericoli	134
9.1.10 Domande di verifica	139

Segni convenzionali, struttura del contenuto



Questa variante è idonea, appropriata. Nell'ottica dell'ottimizzazione del prodotto cerchiamo la soluzione più forte (migliore).



Soluzione utilizzabile. Esistono sicuramente varianti ancora migliori!



Questa soluzione non è idonea. Rifletta sul motivo per cui questa soluzione non è soddisfacente e cerchi una variante migliore.



Risolve questo compito con lo strumento più idoneo (scrivere, eseguire uno schizzo, con l'ausilio del CAD ecc.)



Obiettivi didattici



Avvertenze importanti



Informazione



Codici QR: rimando ai siti web



1.1.4

Rimando al livello CoRi

Annotate qui le informazioni richieste, quali norme nazionali o internazionali, norme interne della ditta, titoli di libri specialistici, istruzioni d'uso dell'azienda ecc.

Struttura del contenuto

La guida metodica «Tecniche di progettazione» è suddivisa in moduli, i così detti moduli di formazione. In proposito va ricordato che l'**Estratto norme** è parte integrante della guida metodica. Per rispondere a domande contenute nei capitoli di attivazione o di verifica delle conoscenze si può ricorrere alla consultazione di pubblicazioni tecniche.

Questi moduli di formazione, dal punto di vista contenutistico, sono strutturate nel modo seguente:

Attivazione

Ogni modulo di formazione inizia con domande di base per determinare il livello attuale di conoscenza.

Teoria

La parte teorica comprende, oltre alla teoria, anche domande e/o esercizi che le persone in formazione devono svolgere.

Esercizi

Nella parte dedicata agli esercizi occorre svolgere diversi compiti che sono stati trattati nella parte dedicata alla teoria.

Verifica delle conoscenze

A conclusione di ogni modulo di formazione si deve rispondere a diverse domande di verifica. Queste domande hanno la funzione di consolidare le conoscenze acquisite e servono inoltre come controllo per le persone in formazione e per i formatori.

Nella barra del titolo è indicata ogni volta in quale parte del modulo di formazione vi trovate.

Efficienza delle risorse nello sviluppo dei prodotti

Da anni i prezzi per il materiale e l'energia sono in forte aumento. È quindi sempre più importante agire in maniera efficace per quanto riguarda le risorse. Al cospetto dell'attuale scarsità, sono di centrale importanza la sostenibilità e un utilizzo responsabile dei materiali utilizzati nella produzione e dell'energia impiegata.

L'efficienza delle risorse è il rapporto tra i prodotti fabbricati e le risorse impiegate.

Ciò può essere raggiunto nel modo seguente:

Principio di minimizzazione

Raggiungere lo stesso livello di produzione con un minore impiego di risorse.

Principio di massimizzazione

Aumentare il livello di produzione con lo stesso impiego di risorse.

Nello sviluppo dei prodotti vanno tenuti in considerazione i seguenti punti sull'efficienza delle risorse. Progettazione con elementi di forma/elementi di macchine/secondo le prescrizioni della funzione/secondo le direttive di fabbricazione:

- tenere conto delle norme e direttive ambientali sui materiali e prodotti (p.es. direttiva della UE 2009/125/CE sull'Ecodesign);
- durante la progettazione, impiegare i materiali con riguardo alle risorse e all'ambiente;
- nella produzione e in azienda, scegliere procedure e componenti a risparmio energetico;
- utilizzare, riciclare e smaltire apparecchiature, materiali, sostanze chimiche e veleni a regola d'arte e in maniera ecocompatibile;
- applicare le direttive sulla gestione ambientale interne dell'azienda (p.es. EMAS, ISO 14001 e.a.).

Progettazione secondo le direttive di fabbricazione:

- scegliere rivestimenti ecocompatibili;
- scegliere trattamenti termici che prevedono procedure efficienti sul piano energetico;
- in caso di stime sui costi, tenere conto dell'efficienza energetica e del materiale e calcolare il potenziale di risparmio per quanto riguarda i costi di esercizio (p.es. utilizzo di apparecchiature a risparmio energetico) e le spese di manutenzione (p.es. costi di smaltimento minori in caso di materiali ecocompatibili).



Occorre tenere conto della riciclabilità dei materiali impiegati. Vanno inoltre individuati e minimizzati gli sprechi di materiale e di energia.



Riflette come nella vostra sfera di influenza potete adottare ulteriori misure per aumentare l'efficienza delle risorse nella vostra azienda.

1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione



- Distinguere i procedimenti di fabbricazione
- Distinguere le varianti di soluzione costruttive



1.1.0 Domande di base

1.1.0.1 Elenchi almeno cinque diversi procedimenti di fabbricazione.

Area di scrittura per l'elenco di almeno cinque diversi procedimenti di fabbricazione.

1.1.0.2 Quali procedimenti di fabbricazione vengono applicati nella vostra azienda?

Area di scrittura per la risposta alle domande sui procedimenti di fabbricazione applicati in azienda.

1.1.0.3 Per i procedimenti di fabbricazione elencati nel compito 1, indichi almeno due fornitori.

Area di scrittura per l'elenco di almeno due fornitori per i procedimenti di fabbricazione indicati.

1.1.0.4 Quali elementi sono importanti per la scelta del procedimento di fabbricazione?

Area di scrittura per la risposta sui fattori importanti per la scelta del procedimento di fabbricazione.

1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione

1.1.1 Procedimenti di fabbricazione

CoRi 1.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4

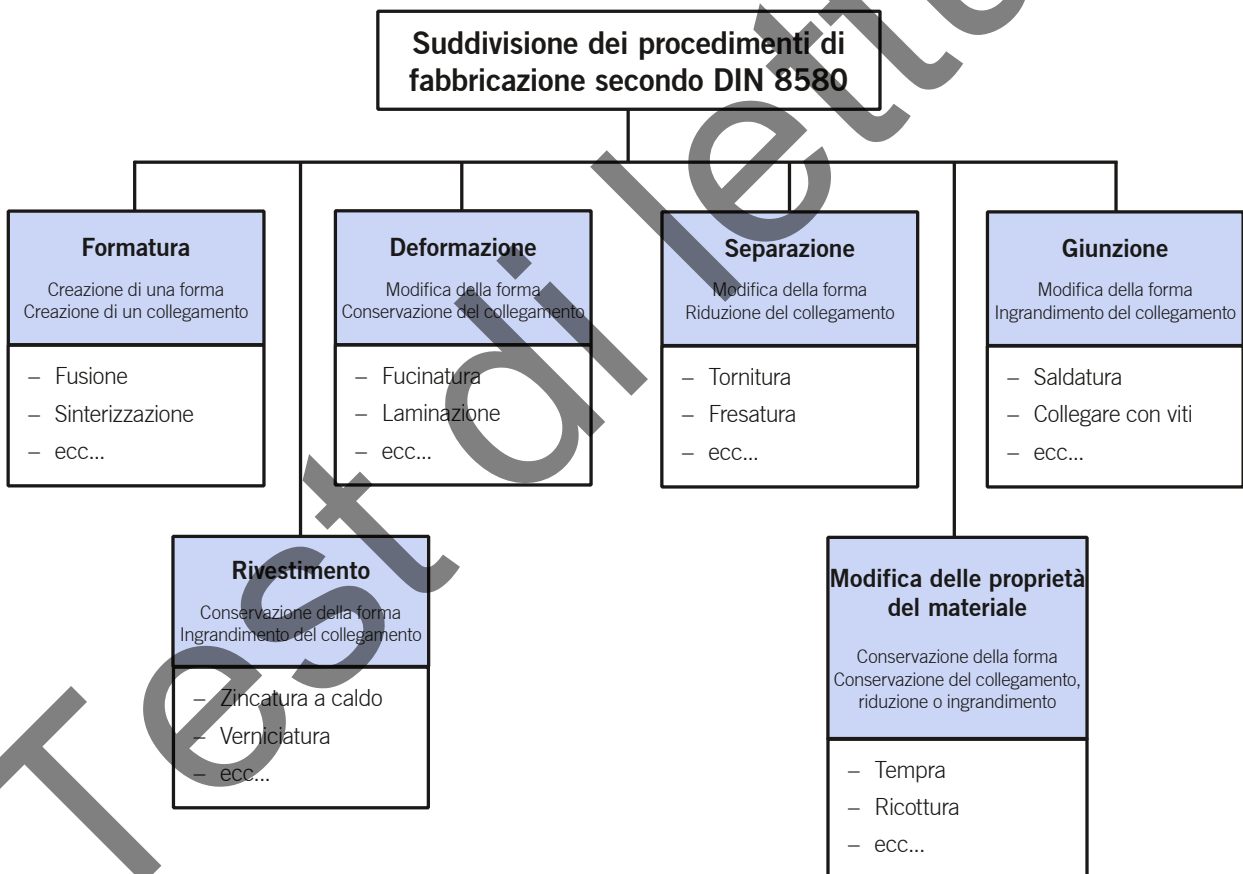
Nella tecnica di produzione, i procedimenti di fabbricazione vengono definiti come quei processi che servono alla realizzazione di corpi solidi con geometria definita. Questi corpi possono essere sia dei semilavorati che dei componenti di strutture. Partendo da pezzi grezzi, normalmente si devono combinare tra di loro diversi procedimenti di fabbricazione per realizzare prodotti finiti quali macchine, apparecchi, utensili, veicoli e altri oggetti composti da singoli pezzi o da più elementi..

Suddivisione dei procedimenti di fabbricazione

CoRi 1.4.6, 2.4.7

La normativa DIN 8580, suddivide i procedimenti di fabbricazione in sei gruppi principali. Il criterio di suddivisione è il concetto di relazione, intendendo la coesione tra le particelle di un corpo solido o tra i componenti di un corpo composto. In tal modo si crea, si modifica o si conserva la forma del corpo.

Nozioni più approfondite relative ai differenti procedimenti di fabbricazione con le relative caratteristiche, vi permetteranno di sviluppare soluzioni all'altezza delle esigenze ed economicamente competitive.



1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione

Criteri di progettazione

Di seguito sono elencati gli elementi essenziali da considerare al momento della progettazione di pezzi.

- sollecitazione meccanica (resistenza e funzione determinano il materiale)
- finitura superficiale (finitura superficiale e tolleranze precise solo quanto necessario)
- standard qualitativo (a seconda delle esigenze del cliente e della funzione del pezzo)
- forma e produzione economicamente convenienti
- prestare attenzione al numero di pezzi (questi determinano il procedimento di fabbricazione)
- smaltimento

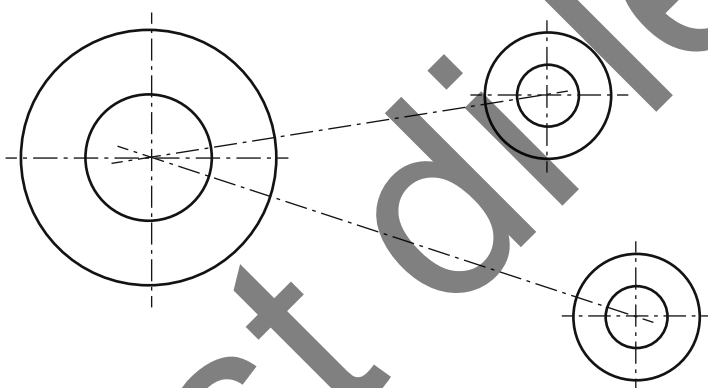
Nei diversi moduli di formazione di questa guida metodica, vi illustreremo diversi esempi di forme costruttive. Considerando le esigenze funzionali dei pezzi è possibile elaborare diverse varianti di forme costruttive.

Esempio

Sulla base di un esempio, vi mostriamo come potete elaborare varianti di soluzioni di un componente, durante il processo di progettazione. Oltre alla vostra creatività, occorrono ottime conoscenze dei procedimenti di fabbricazione.

Dalle condizioni quadro del capitolato d'oneri deriva la seguente situazione funzionale di partenza:

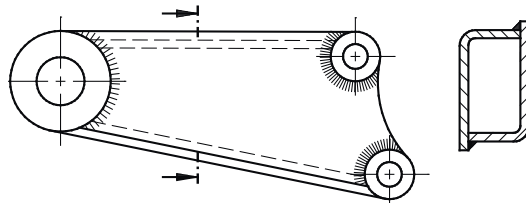
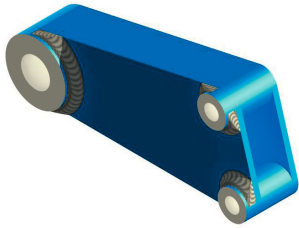
Leva con tre punti di carico collegati l'uno con l'altro. La struttura deve presentare la massima rigidità possibile. Non occorre tener conto di ulteriori limitazioni di spazio.



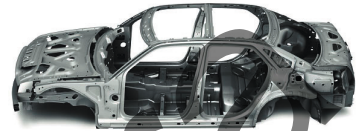
1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione

Le seguenti varianti non sono ottimizzate né sotto il profilo dei costi, né sotto quello della produzione. Esse devono essere intese solo come idee possibili. I chiarimenti con gli specialisti vi consentiranno di ottenere, nelle fasi successive, una buona soluzione.

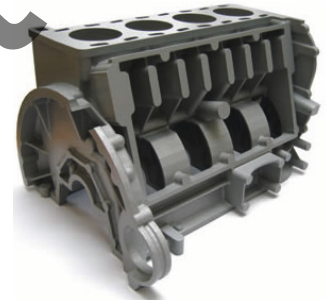
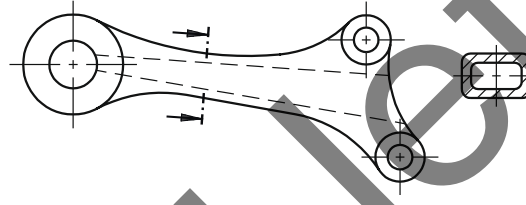
Struttura saldata in lamiera



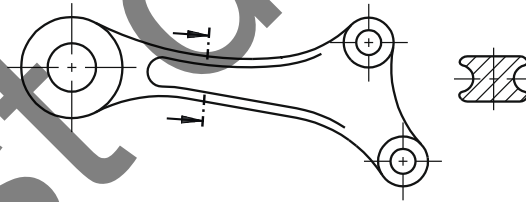
Applicazione tipica



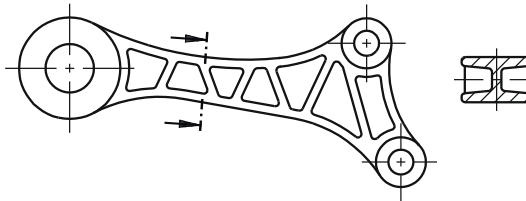
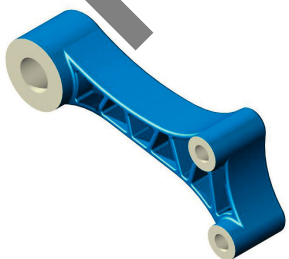
Pezzo fuso con anima



Pezzo fucinato (a stampo)



Corpo in materiale plastico



1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione



1.1.2 Compiti

1.1.2.1 Se possibile, reperite nella vostra azienda due o tre:

- pezzi saldati
- pezzi fusi
- pezzi fucinati
- pezzi in materiale plastico

1.1.2.2 Per ciascun procedimento di fabbricazione del compito 1, eseguite lo schizzo di un pezzo e rilevatene le caratteristiche.

1.1.2.3 Per i pezzi indicati nel compito 1, individuate ed annotate due possibili fornitori.

1.1.2.4 Per i pezzi sotto indicati, elencate i relativi procedimenti di fabbricazione.



Procedimento di fabbricazione:



Procedimento di fabbricazione:



Procedimento di fabbricazione:



Procedimento di fabbricazione:

1.1 Distinguere i procedimenti di fabbricazione



1.1.3 Domande di verifica

1.1.3.1 Secondo quale normativa si classificano i procedimenti di fabbricazione e come si chiamano?

1.1.3.2 Da cosa si differenziano la formatura dalla deformazione?

1.1.3.3 Elencate 3 criteri da considerare nella progettazione dei pezzi.

1.1.3.4 Indicate pezzi tipici per i seguenti procedimenti di fabbricazione.

Saldatura:

Fusione:

Tornitura:

Foratura:

2.1 Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione



- Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione
- Distinguere le direttive dei procedimenti di fusione e di sinterizzazione, applicarle



2.1.0 Domande di base

2.1.0.1 Quali procedimenti di fusione conoscete?

Handwriting practice area for question 2.1.0.1, consisting of five horizontal lines.

2.1.0.2 Elencate almeno tre diversi fornitori di ghisa.

Handwriting practice area for question 2.1.0.2, consisting of five horizontal lines.

2.1.0.3 Elencate dieci pezzi tipici che si realizzano con il metodo di fusione.

Handwriting practice area for question 2.1.0.3, consisting of five horizontal lines.

2.1.0.4 Osservate attentamente un pezzo realizzato mediante metodo di fusione e annotatene le caratteristiche tipiche.

Handwriting practice area for question 2.1.0.4, consisting of five horizontal lines.

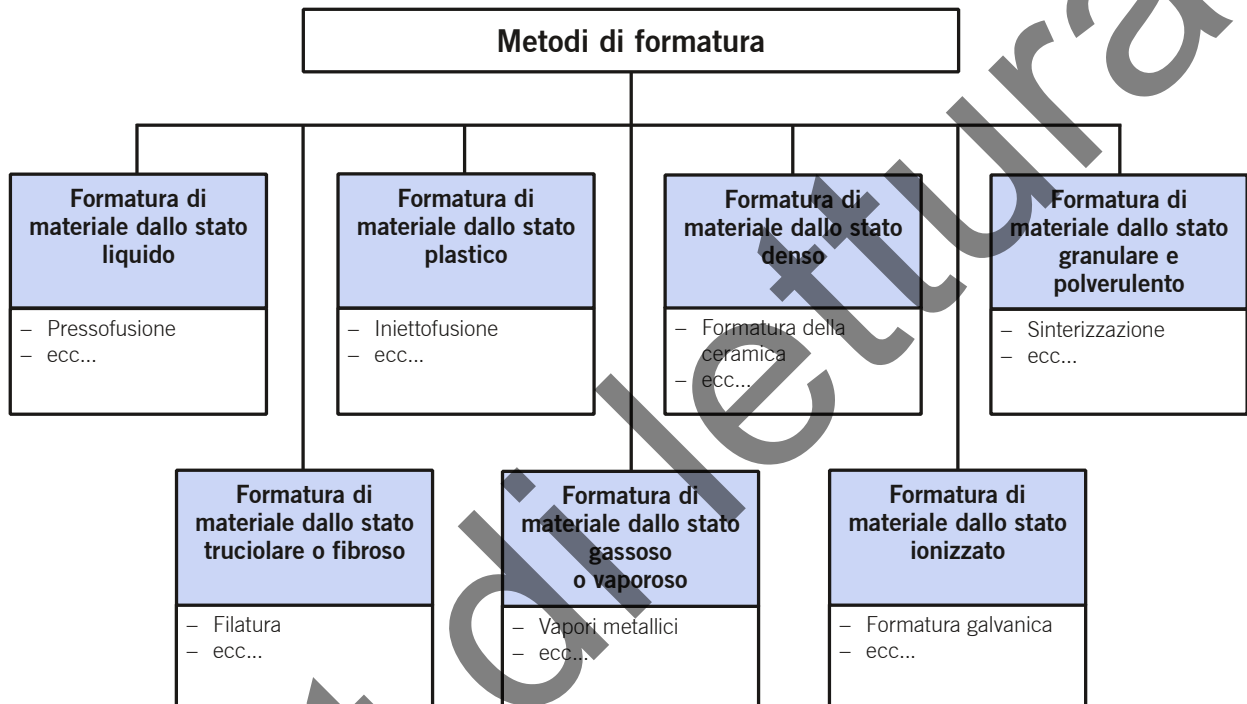
2.1 Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione

2.1.1 Metodi di formatura

Con il concetto di formatura di si intende la produzione di corpi solidi, a partire da materiali privi di forma, mediante creazione di un collegamento. Nel procedimento di formatura si creano già molte delle proprietà del pezzo che sarà successivamente finito.

Tutti i materiali tecnici, prima di essere rielaborati come materiale grezzo o semilavorato, vengono innanzitutto sottoposti ad un procedimento di formatura.

Introduzione ai metodi di formatura



Vantaggi

- tempi di produzione (tempi ciclo) lunghi
- idoneo sia per pezzi di piccolissimi che di grandi dimensioni
- migliore sfruttamento del materiale rispetto ai metodi ad asportazione di truciolo
- elevata precisione dimensionale e di forma dei pezzi (a seconda del metodo)
- elevata resistenza del materiale
- buone proprietà meccaniche del materiale, grazie alla continuità delle fibre (struttura)

Svantaggi

- lunghi tempi di allestimento delle attrezzature
- costi elevati dovuti a utensili e macchine
- idoneo solo per la produzione di un numero elevato di pezzi
- nessun sottosquadro possibile
- non idoneo in caso di modifiche del pezzo
- termini di consegna lunghi

Settori di applicazione

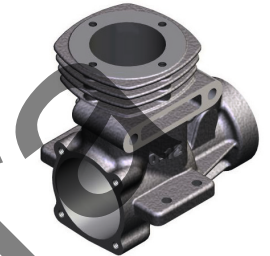
Costruzione di macchine, veicoli, settore aeronautico e spaziale, industria del giocattolo, elettronica, industria alimentare, tecnica di precisione, ottica, medicina, ecc.

2.1 Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione

2.1.2 Fusione

Nel procedimento di fusione il materiale liquido viene colato in apposite forme preparate allo scopo. Il materiale solidifica in un unico pezzo, che a seconda della funzione e del procedimento, può essere finito e quindi pronto per il montaggio, oppure deve venir lavorato ulteriormente ad esempio per asportazione di truciolo, così da conferirgli la forma definitiva.

I procedimenti di fusione richiedono spesso l'utilizzo di più forme che vengono separate a processo terminato. In un forno o in un crogiolo, il materiale solido diventa liquido, plastico o pastoso. La colata del materiale ed il successivo processo di raffreddamento richiedono determinate forme costruttive dei pezzi, che in questi procedimenti di fabbricazione sono simili.



Direttive di progettazione

Oltre ai requisiti generali relativi al pezzo e al materiale, nella realizzazione di pezzi fusi occorre prestare attenzione ai seguenti criteri:

- separare la forma possibilmente in piano
- sostituire gli spigoli vivi con raccordi (raggi)
- prevedere conicità della forma
- utilizzare pareti di spessore uguale
- evitare accumuli di materiale (rischio di cavità da ritiro)
- evitare tensioni in fase di raffreddamento
- prevedere delle nervature al posto di corpi cavi
- sollecitare le nervature a compressione ⇒ in particolare con GJL (ghisa grigia)
- tenere conto delle lavorazioni successive
- forme semplici (ridurre i costi di sbavatura e di pulitura)
- prevedere un numero minimo possibile di anime
- prestare attenzione alla resistenza meccanica
- costi del modello

Oltre a questi criteri, occorre anche considerare attentamente la scelta corretta del materiale fuso e del procedimento di fusione. Raggruppando diverse funzioni, è possibile ridurre il numero dei singoli particolari e dei costi di montaggio.

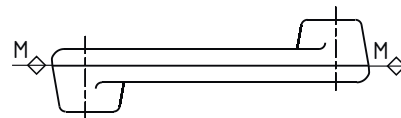
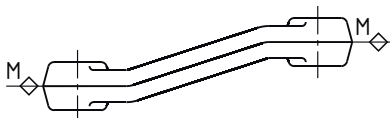


Per la progettazione di pezzi fusi, rivolgersi sempre al personale specializzato!

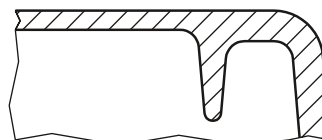
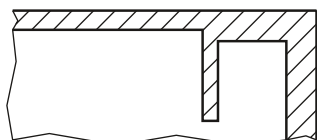
Forme costruttive idonee alla fusione



Separare la forma possibilmente in piano



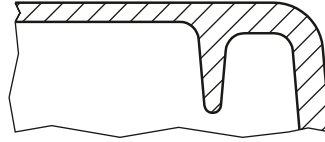
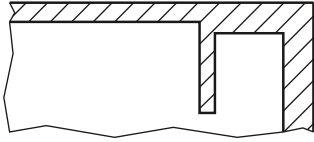
Sostituire gli spigoli vivi con raccordi (raggi)



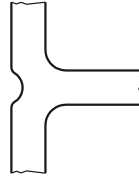
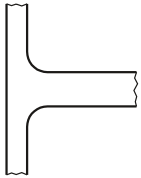
2.1 Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione



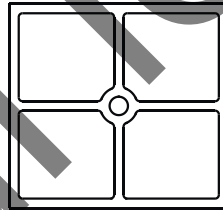
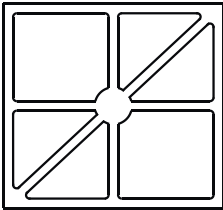
Prevedere conicità della geometria (angolo di sforno)



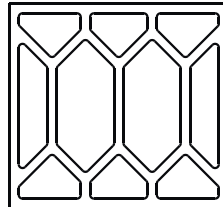
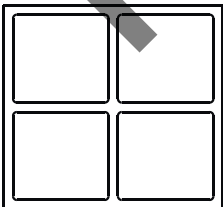
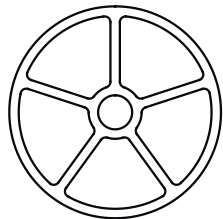
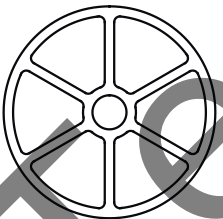
Utilizzare pareti di spessore uguale



Evitare accumuli di materiale (rischio di cavità da ritiro e soffiature)



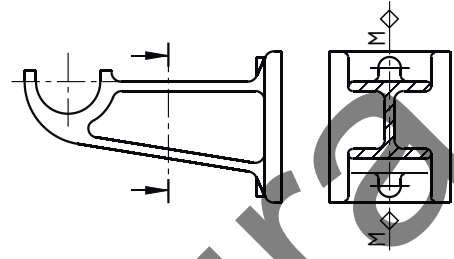
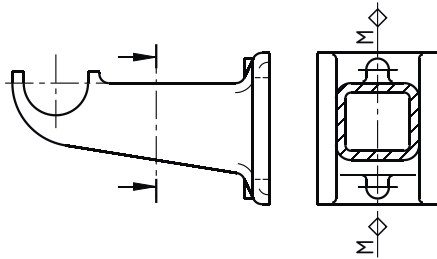
Evitare tensioni in fase di raffreddamento



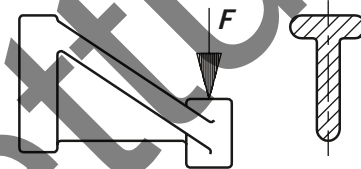
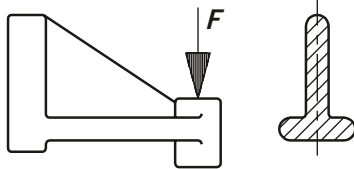
2.1 Distinguere i procedimenti di fusione e di sinterizzazione



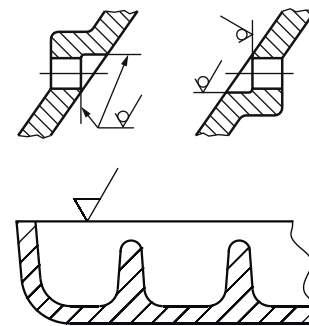
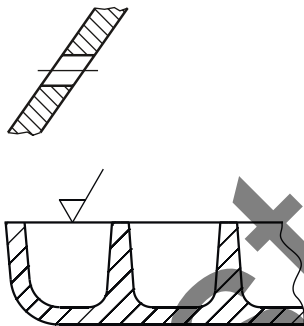
Prevedere delle nervature al posto di corpi cavi



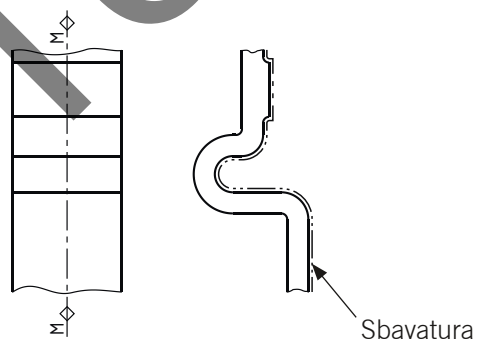
Sollecitare le nervature a compressione \Rightarrow in particolare con GJL (ghisa grigia)



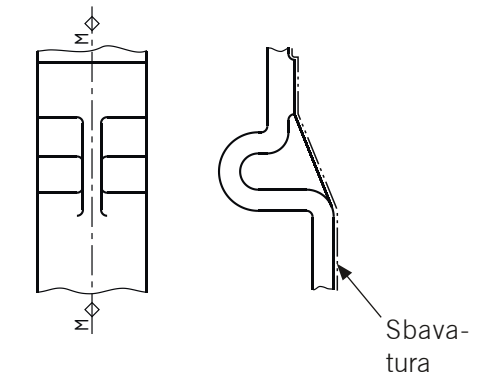
Tenere conto delle lavorazioni successive



Forme semplici (ridurre i costi di sbavatura e di pulitura)



Sbavatura



Sbavatura