Tecnologie delle Costruzioni Aeronautiche

Appunti del Corso

master COPY COPISTERIA

Appunti di Tecnologie delle Costruzioni Aeronautiche

1. Fonderia pag. 1 – 25
2. Lavorazioni per deformazione pag. 27 – 182
3. Materiali compositi pag. 183 – 280
4. Organi di collegamento pag. 281 – 340
5. Saldatura pag. 341 – 378
6. Corrosione pag. 379 – 390
7. Controlli non distruttivi pag. 391 – 408
8. Assembly pag. 409 – 415





Fonderia

La fonderia consiste nell'immettere un metallo fuso all'interno di una cavità. Dopo il raffreddamento del metallo si ottiene un pezzo che ricopia al positivo la forma della cavità. La fonderia è una tecnica molto versatile: con essa è possibile costruire pezzi con peso da pochi grammi a molte tonnellate. È una tecnica applicata a metalli, ceramici, materie plastiche, vetro. In campo aeronautico si è sempre fatto poco uso della fonderia, che veniva utilizzata prevalentemente per componenti di piccole dimensioni e di importanza non vitale. Più recentemente, grazie al miglioramento di questa tecnologia, sono stati costruiti anche componenti di medie dimensioni di strutture primarie.

I vantaggi della fonderia in ambito aeronautico sono:

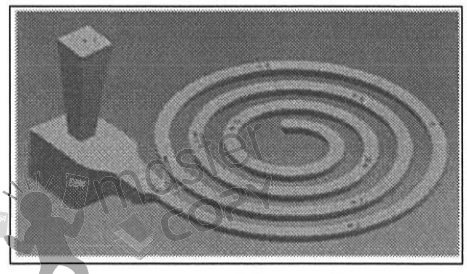
- diminuisce il peso di alcune strutture (aumentandone l'efficienza);
- consente maggiore integrazione strutturale (eliminando molti sottocomponenti);
- offre grande libertà nel progetto (aggiunge materiale dove necessario);
- può diminuire il costo (strutture unitarie, poche lavorazioni).

Per ottenere i vantaggi potenziali dal processo di fusione per una struttura o un componente, questi devono essere progettati in funzione di tale tecnologia produttiva.

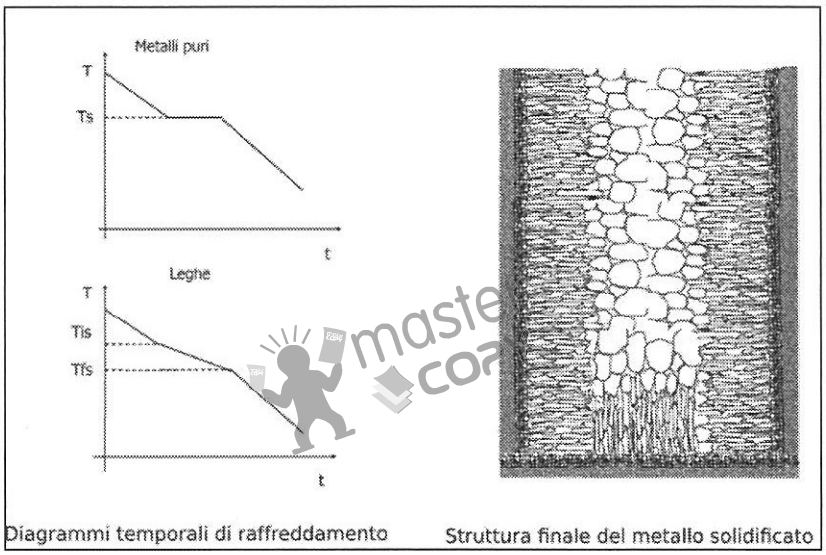
I principali metalli che vengono usati in fonderia sono: acciaio, ghisa, ottone, bronzo, leghe di alluminio, di magnesio e di titanio. Il metallo deve possedere una buona:

- Fusibilità:
  i) la temperatura di fusione dei metalli da fonderia deve essere relativamente bassa: < 1500 - 1600 °C;
  ii) mantenere una buona omogeneità;
  iii) non ci deve essere una diminuzione della resistenza durante il raffreddamento;
  iv) prodotto finale con bassa difettologia.
- Colabilità:
  i) capacità di riempire completamente la forma;
  ii) buona fluidità allo stato fuso.

  Per stimare la colabilità di un metallo si realizza una fusione a spirale: se il metallo non riesce a completare la spirale, allora significa che la sua fluidità è troppo bassa. In generale le leghe sono più adatte dei metalli puri.

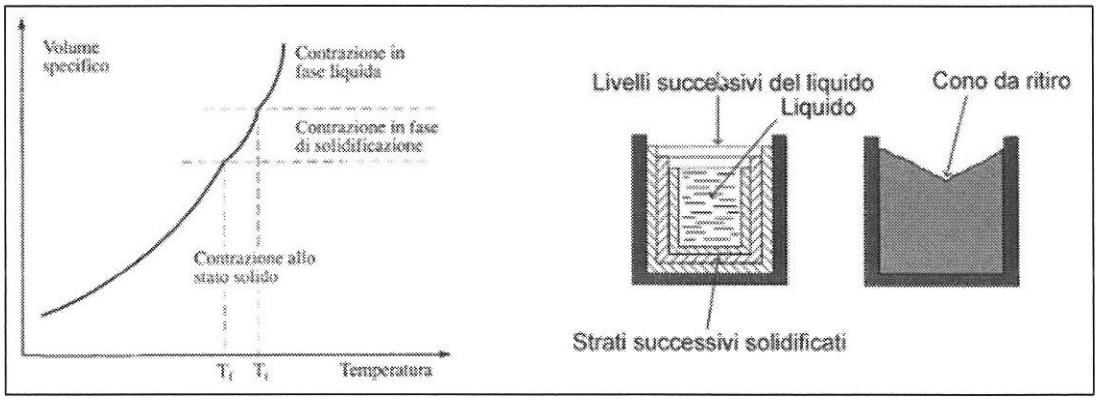


Processo di solidificazione



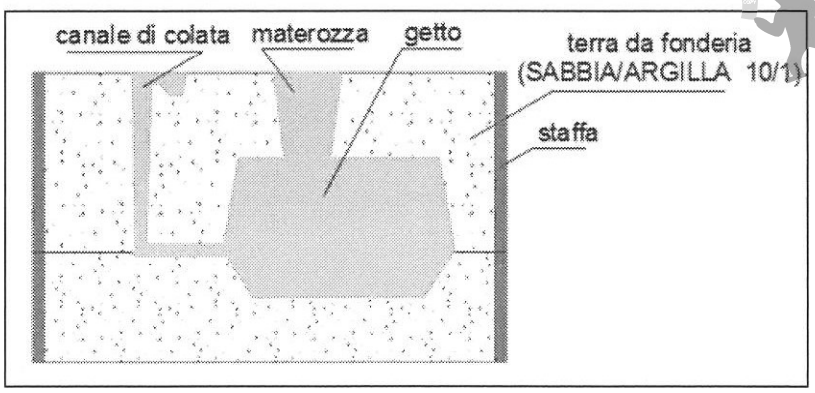
Nei metalli puri il cambiamento di fase avviene a temperatura costante. Invece, in una lega avviene in un intervallo di temperatura. La microstruttura di un pezzo solidificato è a grana fine ai bordi esterni e direzionale verso l'interno, mentre il cuore è a grana più grossolana. La microstruttura influenza le caratteristiche meccaniche.

Il ritiro volumetrico durante la solidificazione



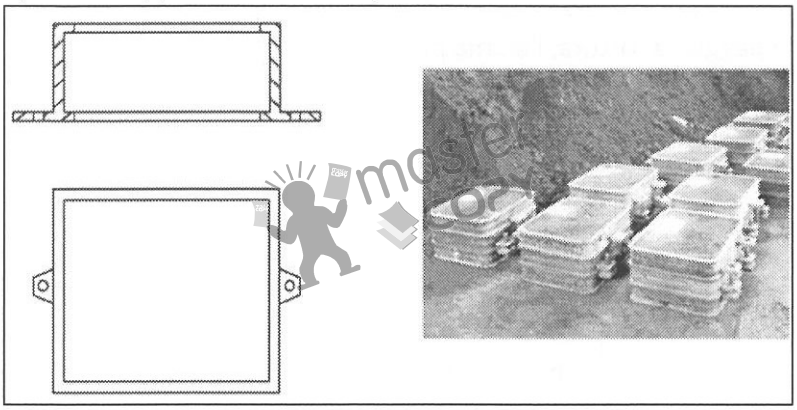
Il ritiro volumetrico è dovuto al cambiamento di volume nel passaggio dal liquido al solido. Si ha perché il prezzo non si raffredda in maniera omogenea, ma a strati, dall'esterno verso l'interno, causando la formazione di **cavità da ritiro** (o cono da ritiro). Il liquido raffreddando si abbassa di livello.

La fusione in terra



I getti, cioè i pezzi grezzi ottenuti per fonderia, possono presentare dei difetti, che possono essere dovuti alla brusca variazione di volume che il metallo subisce durante la transizione liquido solido. Una volta che il getto raggiunge lo stato solido, man mano che viene raffreddato fino a

temperatura ambiente, il suo volume continua a diminuire e questo può essere causa di ulteriori difetti come le cavità da ritiro all'interno del getto. Per evitare tutto ciò viene predisposta una **materozza** attraverso la quale il getto viene alimentato con del metallo fuso. In questo modo è possibile compensare la variazione di volume che avviene durante la solidificazione ed evitare la formazione di cavità all'interno del getto. La materozza è dimensionata in modo tale da raffreddare per ultima, permettendo di spostare il *baricentro termico della fusione* (zona nella quale si completa la solidificazione) dal getto alla materozza stessa.



Per allestire una forma si parte dalle staffe. Una **staffa** è un contenitore senza fondo, costruito in ghisa e dotato di due fori che permettono di riferire correttamente due staffe. Sono disponibili in diverse dimensioni, in funzione delle dimensioni del getto che deve essere realizzato.

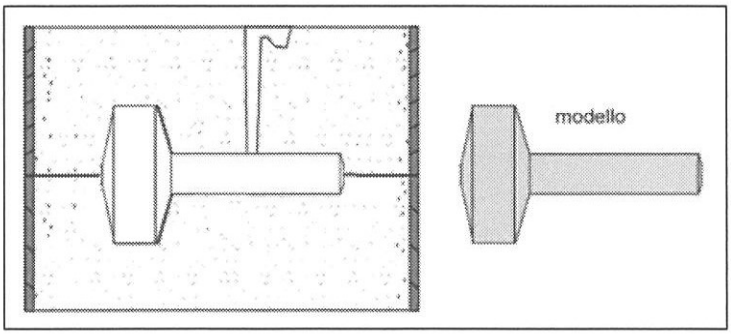
Le forme devono essere costituite da materiale che garantisca adeguate caratteristiche:

- refrattarietà, resistenza al degrado da contatto col metallo fuso;
- plasticità, attitudine ad assumere la forma impressa dal modello;
- permeabilità, capacità di assorbire, gas disciolti nel metallo, l'aria e l'umidità contenuta nella forma, evitando difetti del getto;
- finezza, ridotte dimensioni dei grani che danno al getto superfici lisce;
- consistenza, coesione dei grani che conferisce resistenza alla formatura e alla colata.

Le terre sono ottenute mescolando sabbia di quarzo e argilla nel giusto rapporto (circa 10/1) e una piccola quantità di acqua che aumenta la coesione e la plasticità conferita dall'argilla (tipicamente bentonite). Vengono impiegati anche additivi per migliorare le proprietà dell'impasto:

- polvere di carbon fossile (definisce le superfici del getto);
- polvere di carbon coke (aumenta permeabilità e refrattarietà);
- agglomeranti come cemento, silicati, resine (aumentano la consistenza).

Forme di grandi dimensioni vengono essiccate in forno (formatura a secco) per aumentarne la consistenza, mentre forme di piccole dimensioni possono essere usate direttamente (formatura a verde).



Per poter realizzare la forma nella terra bisogna disporre di un **modello**: un pezzo simile al pezzo che si vuole costruire. Il modello può essere il legno verniciato (limita assorbimento di umidità), plastica, legno artificiale e metallo.