

# CONFRONTI CON LE ALTRE TECNOLOGIE DI FORMATURA: LA SINTERIZZAZIONE COME ALTERNATIVA

Dr Enrico MOSCA

## ITER PROGETTUALE

- DEFINIZIONE DI:
  - SPECIFICHE FUNZIONALI
  - COSTI AD ESSE ASSOCIABILI
- CONCEZIONE PRELIMINARE DELLA FORMA DEL COMPONENTE
- DEFINIZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN OPERA
- DEFINIZIONE DI:
  - INTERAZIONI MECCANICHE CON ALTRI COMPONENTI
  - AMBIENTE DI LAVORO
- IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI ADATTI ALLA FUNZIONE E ANALISI COMPARATA DEI CICLI DI PRODUZIONE PRATICABILI
- SCELTA DEL MATERIALE E DEL CICLO DI PRODUZIONE
- DEFINIZIONE DELLA FORMA E DELLE DIMENSIONI

## ITER PROGETTUALE

- DEFINIZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DELLE SOLECCITAZIONI: ZONA DOVE LA SOLLECITAZIONE RAGGIUNGE IL VALORE MASSIMO

LA DISTRIBUZIONE LOCALE DELLE SOLLECITAZIONI DIPENDE DALLA GEOMETRIA DEL PEZZO E DAL MODO CON CUI E' SOLLECITATO!

- VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA, PARAGONANDO LA SOLLECITAZIONE LOCALE CON QUELLA AMMISSIBILE PER IL MATERIALE PRESCELTO

TENER CONTO DEI MARGINI DI SICUREZZA!

## APPLICABILITA' DEI CONFRONTI AI PROCESSI DI FORMATURA

CONDIZIONE ESSENZIALE: LO STESSO PEZZO E' TECNICAMENTE REALIZZABILE CON PIU' DI UNA TECNOLOGIA DI FORMATURA

COMPONENTI USATI PER APPLICAZIONI MECCANICHE ED ELETTROMECCANICHE

- INGRANAGGI E SETTORI DENTATI
- PULEGGE E SPROCKETS
- INNESTI E SINCRONIZZATORI
- LEVE, ARPIONISMI E BIELLE
- CAMME
- SUPPORTI
- PARTI CON FUNZIONI MECCANICHE E MAGNETICHE
- BOCCOLE E ORGANI DI GUIDA

## APPLICABILITA' DEI CONFRONTI AI PROCESSI DI FORMATURA

MATERIALI PER I COMPONENTI MECCANICI

- MATERIALI METALLICI
- MATERIALI POLIMERICI (RESINE TERMOPLASTICHE E TERMOINDURENTI, ELASTOMERI)
- (COMPOSITI, CERAMICI E VETRI)

PESO LIMITATO AD ALCUNI KILOGRAMMI

COMPONENTI DESTINATI A PRODUZIONI DI SERIE

## ALTERNATIVE TECNOLOGICHE: CONDIZIONAMENTI

L'EVOLUZIONE DELLE SCELTE IN FUTURO POTRA' ESSERE SEMPRE PIU' CONDIZIONATA DA ELEMENTI CHE INCIDONO SUI COSTI:

CONSUMI DI ENERGIA

- NELLA PRODUZIONE DI MATERIE PRIME E SEMILAVORATI
- NELLA GESTIONE DEI PROCESSI

ECOLOGIA E SICUREZZA

- EVOLUZIONE DELLE LEGISLAZIONI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI, SEMPRE PIU' RESTRITTIVE

RISPARMIO SUI MATERIALI

- ADOZIONE DI PROCESSI CHE RIDUCONO IL RICORSO AL RICICLAGGIO DEGLI SFRIDI
- USO DI MATERIALI RICICLATI

## FUSIONE IN SABBIA

### ELEMENTI A FAVORE

- GRANDE LIBERTA' DI FORMA:EVENTUALI SOTTOSQUADRI E CAVITA' INTERNE OTTENIBILI CON ANIME CERAMICHE
- BASSO COSTO DELLE MATERIE PRIME E DELLE FORME, ANCHE NEL CASO DI NUMERO DI PEZZI LIMITATO

### LIMITAZIONI

- PROPRIETA' MECCANICHE MODESTE E NON SEMPRE AFFIDABILI: OMOGENEITA' E QUALITA' DELLA STRUTTURA DETERMINATE DALL'ANDAMENTO DELLA SOLIDIFICAZIONE, PRESENZA DI DIFETTI (POROSITA' DA MICROCAVITA' DI RITIRO, SOFFIATURE PER SVILUPPO DI GAS, SALDATURE FREDE DOVUTE DALL'INCONTRO DI FLUSSI METALLICI PROVENIENTI A OPPOSTE DIREZIONI)
- LE SUPERFICI DA ACCOPIARE MECCANICAMENTE CON ALTRE PARTI DEVONO ESSERE LAVORATE
- SONO RICHIESTE DELLE SPOGLIE
- PERDITE DI METALLO NELLA FUSIONE NON RICUPERABILI E NECESSITA' DI RIFONDERE MATEROZZE E CANALI DI COLATA

## FUSIONE IN CERA PERSA

### ELEMENTI A FAVORE

- MASSIMA LIBERTA' DI FORMA:SOTTOSQUADRI E CAVITA' INTERNE RELATIVAMENTE COMPLESSE OTTENIBILI CON CERE SOLUBILI O ANIME CERAMICHE
- LA STESSA FORMA E' REALIZZABILE CON LEGHE DIFFERENTI COMPENSANDO I RITIRI CON CERE OPPORTUNE
- AMPIA SCELTA DI DIMENSIONI
- POSSIBILITA' DI REALIZZARE PARTI IN MONOCRISTALLO O CON SOLIDIFICAZIONE UNIDIREZIONALE

### LIMITAZIONI

- LE SUPERFICI DA ACCOPIARE MECCANICAMENTE CON ALTRE PARTI DEVONO ESSERE LAVORATE
- CICLO DI PRODUZIONE RELATIVAMENTE LENTO
- PERDITE DI METALLO NELLA FUSIONE NON RICUPERABILI E NECESSITA' DI RIFONDERE ATEROZZE E CANALI DI COLATA
- ECOLOGIA: SMALTIMENTO DEI RESIDUI DELLA LAVORAZIONE

## PRESSOCOLATA

### ELEMENTI A FAVORE

- PRODUTTIVITA' RELATIVAMENTE LENTA
- COMPLESSITA' DI FORMA CONDIZIONATA SOLO DALL'ESTRAIBILITA' DEL PEZZO DALLO STAMPO,UNA VOLTA RITIRATI I CASSETTI MOBILI

### LIMITAZIONI

- PROPRIETA' MECCANICHE MODESTE, SIA PER I MATERIALI USATI (LEGHE A INTERVALLODI FUSIONE RELATIVAMENTE BASSO) SIA PER LA POSSIBILE PRESENZA DI POROSITA' E SOFFIATURE
- SONO RICHIESTE DELLE SPOGLIE
- IL COSTO AUMENTA SENSIBILMENTE CON LA DIMINUZIONE DEI VOLUMI PRODUTTIVI

## FUSIONE IN CONCHIGLIA

### ELEMENTI A FAVORE

- LIBERTA' DI FORMA CONDIZIONATA SOLO DALL'ESTRAIBILITA' DEL PEZZO DALLO STAMPO
- CAVITA' INTERNE DI FORMA ANCHE COMPLESSA OTTENIBILI CON ANIME CERAMICHE

### LIMITAZIONI

- CAVITA' INTERNE DA ACCOPIARE MECCANICAMENTE CON ALTRE PARTI DEVONO ESSERE LAVORATE
- SONO RICHIESTE DELLE SPOGLIE

## STAMPAGGIO A CALDO

### ELEMENTI A FAVORE

- OMOGENEITA' STRUTTURALE
- COMPORTAMENTO MECCANICO OTTIMIZZATO NELLA DIREZIONE DEL FLUSSO DEL MATERIALE
- PROPRIETA' MECCANICHE AL MASSIMO LIVELLO
- ELEVATA PRODUTTIVITA'
- PROCESSO ADATTABILE AD UN BUON LIVELLO DI AUTOMAZIONE

### LIMITAZIONI

- DEFINIZIONE DELLA FORMA LIMITATA DALLA FORMABILITA' A CALDO DEL MATERIALE
- NON APPLICABILE A PARTI DI PICCOLE DIMENSIONI
- LE SUPERFICI DA ACCOPIARE CON ALTRE PARTI DEVONO ESSERE LAVORATE
- SONO RICHIESTE DELLE SPOGLIE
- DURATA LIMITATA DEGLI STAMPI

## STAMPAGGIO A FREDDO

### ELEMENTI A FAVORE

- OMOGENEITA' STRUTTURALE
- COMPORTAMENTO MECCANICO OTTIMIZZATO NELLA DIREZIONE DEL FLUSSO DEL MATERIALE
- PROPRIETA' MECCANICHE AL MASSIMO LIVELLO
- FORME MECCANICAMENTE DEFINITE
- PRODUTTIVITA' ANCHE MOLTO ELEVATA (GRAZIE AL LIVELLO DI AUTOMAZIONE)
- OTTIMA FINITURA SUPERFICIALE

### LIMITAZIONI

- DEFINIZIONE DELLA FORMA LIITATA DALLA FORMABILITA' A FREDDO DEL MATERIALE
- AGLI ACCIAI A MEDIO TENORE DI CARBONIO SI DEVE APPLICARE LO STAMPAGGIO A SEMICALDO

## TRANCIATURA FINE

### ELEMENTI A FAVORE

- STRUTTURA OMOGENEA MA ANISOTROPIA DELLE CARATTERISTICHE RISPETTO ALLA DIREZIONE DI LAMINAZIONE. ATTENZIONE: CERTE PROPRIETA' POSSONO DIFFERIRE DI OLTRE IL 20%!
- PROPRIETA' MECCANICHE INVARIATE RISPETTO AL LAMINATO DI PARTENZA
- FORME MECCANICAMENTE DEFINITE E COSTE TRANCIATE LISCE: PARTI PRONTE PER IL MONTAGGIO
- GRANDI SUPERFICI
- PRECISIONE DI POSIZIONAMENTO TRA GLI ELEMENTI DEL PROFILO MOLTO ELEVATA
- PRODUTTIVITA' ELEVATISSIMA

### LIMITAZIONI

- SOLO PARTI DI SPESSORE UIFORME: PER OTTENERE DIFFERENZE DI SPESSORE DI POCO DIVERSE OCCORRONO STAMPI MOLTO COMPLESSI
- INEVITABILE PRESENZA DI BAVE

## TORNITURA E FRESATURA

### ELEMENTI A FAVORE

- STRUTTURA OMOGENEA MA ANISOTROPIA DELLE CARATTERISTICHE RISPETTO ALLA DIREZIONE DI LAMINAZIONE, ESTRUSIONE, TRAFILATURA. ATTENZIONE: CERTE PROPRIETA' POSSONO DIFFERIRE DI OLTRE IL 20%
- APPLICABILE ALLA MAGGIOR PARTE DEI MATERIALI
- PROPRIETA' MECCANICHE INVARIATE RISPETTO AL SEMILAVORATO DI PARTENZA
- TOLLERANZE ECCELLENTI I FORME MECCANICAMENTE DEFINITE
- BASSO COSTO DEGLI UTENSILI E ATTRZZAMENTO MACCHINA MOLTO RAPIDO
- AMPIA SCELTA DI DIMENSIONI

### LIMITAZIONI

- RISCHIO DI PERDITA DEI VANTAGGI ECONOMICI SE IL PEZZO DEVE ESSERE TRASFERITO AD ALTRE MACCHINE UTENSILI
- IL PROCESSO PRODUCE QUANTITA' VARIABILI DI TRUCIOLI NON RICICLABILI DIRETTAMENTE

## PRESSATURA POLVERI IN STAMPI RIGIDI

### ELEMENTI A FAVORE

- PIU' FUNZIONI COMBINABILI IN UN UNICO COMPONENTE
- FORME MECCANICAMENTE DEFINITE, OTTENIBILI IN UN SOLO PASSAGGIO DI STAMPO
- BUONE TOLLERANZE: PARTI PRONTE PER IL MONTAGGIO
- PROPRIETA' MECCANICHE OMOGENEE E DI BUON LIVELLO, IN FUNZIONE DELLA POROSITA' RESIDUA
- PRODUTTIVITA' ELEVATA
- COMPORTAMENTO AUTOLUBRIFICANTE
- COMBINAZIONI METALLURGICHE E COMPOSITI NON PRODUCIBILI CON LE TECNOLOGIE TRADIZIONALI

### LIMITAZIONI

- I VANTAGGI DI COSTO SCENDONO CON LAUMENTO DEL PESO DEL PEZZO E CON LA DIMINUZIONE DEI VOLUMI PRODUTTIVI
- EVENTUALE PRESENZA DI BAVE
- LA PRESENZA DI POROSITA' RESIDUA RICHIEDE UNA CORRETTA INTERPRETAZIONE DEI VALORI DELLE CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE

## STAMPAGGIO POLVERI AD INIEZIONE

### ELEMENTI A FAVORE

- OMOGENEITA' E ISOTROPIA STRUTTURALE ECCEZIONALMENTE BUONE
- APPLICABILITA' AD UN GRAN NUMERO DI MATERIALI ANCHE NON METALLICI
- PRESENZA MOLTO LIMITATA DI POROSITA' RESIDUA (= 7%)
- BUONE PROPRIETA' MECCANICHE
- LIBERTA' DI FORMA PARAGONABILE A QUELLA DELLO STAMPAGGIO AD INIEZIONE PLASTICHE

### LIMITAZIONI

- APPLICABILITA' LIMITATA ESSENZIALMENTE A PARTI DI PICCOLE DIMENSIONI
- PROCESSO MOLTO DELICATO, CON ELEVATA PROBABILITA' DI SCARTI
- COSTO ELEVATO
- POLVERI DI PARTENZA NON SEMPRE FACILMENTE REPERIBILI

## STAMPAGGIO PLASTICHE

### ELEMENTI A FAVORE

- MASSIMA LIBERTA' DI FORMA TRA I PROCESSI CHE IMPIEGANO STAMPI METALLICI CON EVENTUALI CASSETTI LATERALI, PURCHE' IL PEZZO SIA ESTRAIBILE
- BUONE TOLLERANZE
- ECCELLENTE FINITURA SUPERFICIALE
- COMPORTAMENTO TRIBOLOGICO IN GENERE OTTIMO, SPECIE IN COPPIA CON METALLI
- LEGGEREZZA: OTTIMO RAPPORTO RESISTENZA/PESO

### LIMITAZIONI

- MODESTA RESISTENZA MECCANICA, SPECIALMENTE A TEMPERATURA SUPERIORE A QUELLA AMBIENTE (SCORRIMENTO VISCOSO)
- MODULI ELASTICI SIGNIFICATIVAMENTE INFERIORI A QUELLI DEI METALLI