

627 AZIENDE ESPOSITRICI

alumotive
● ● ● ● ●

Mostra Internazionale delle Soluzioni Innovative,
della Subfornitura, dei Componenti in Alluminio
e Materiali Tecnologici per l'Industria dei Trasporti

Modena Fiera 20 - 22 Ottobre 2005

Ciclo produttivo dei materiali sinterizzati ed esempi di applicazione

*D. Ornato – Resp. Tecnico
Tecsinter S.p.A. , San Bernardo d'Ivrea*

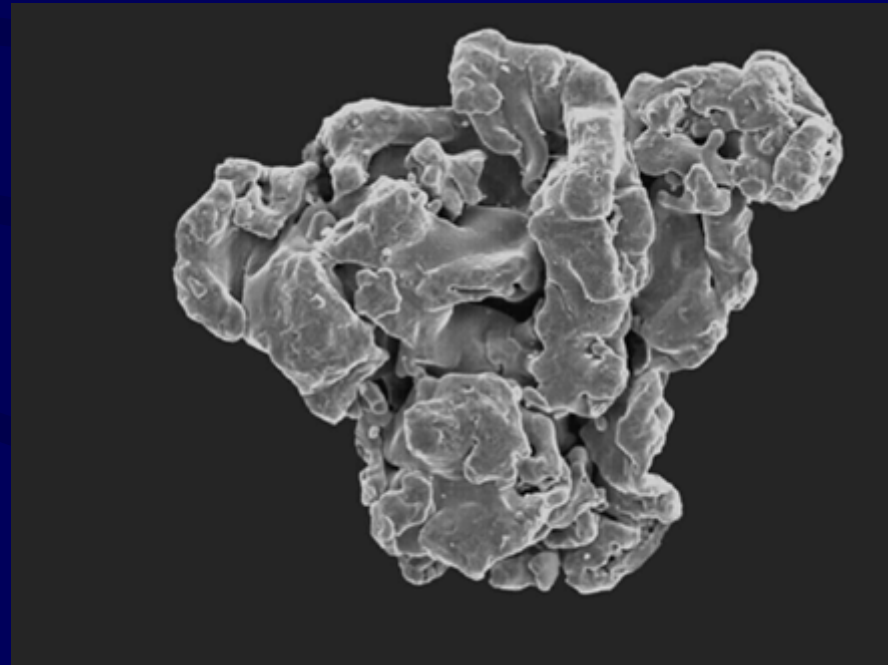
21/10/2005



TECSINTER

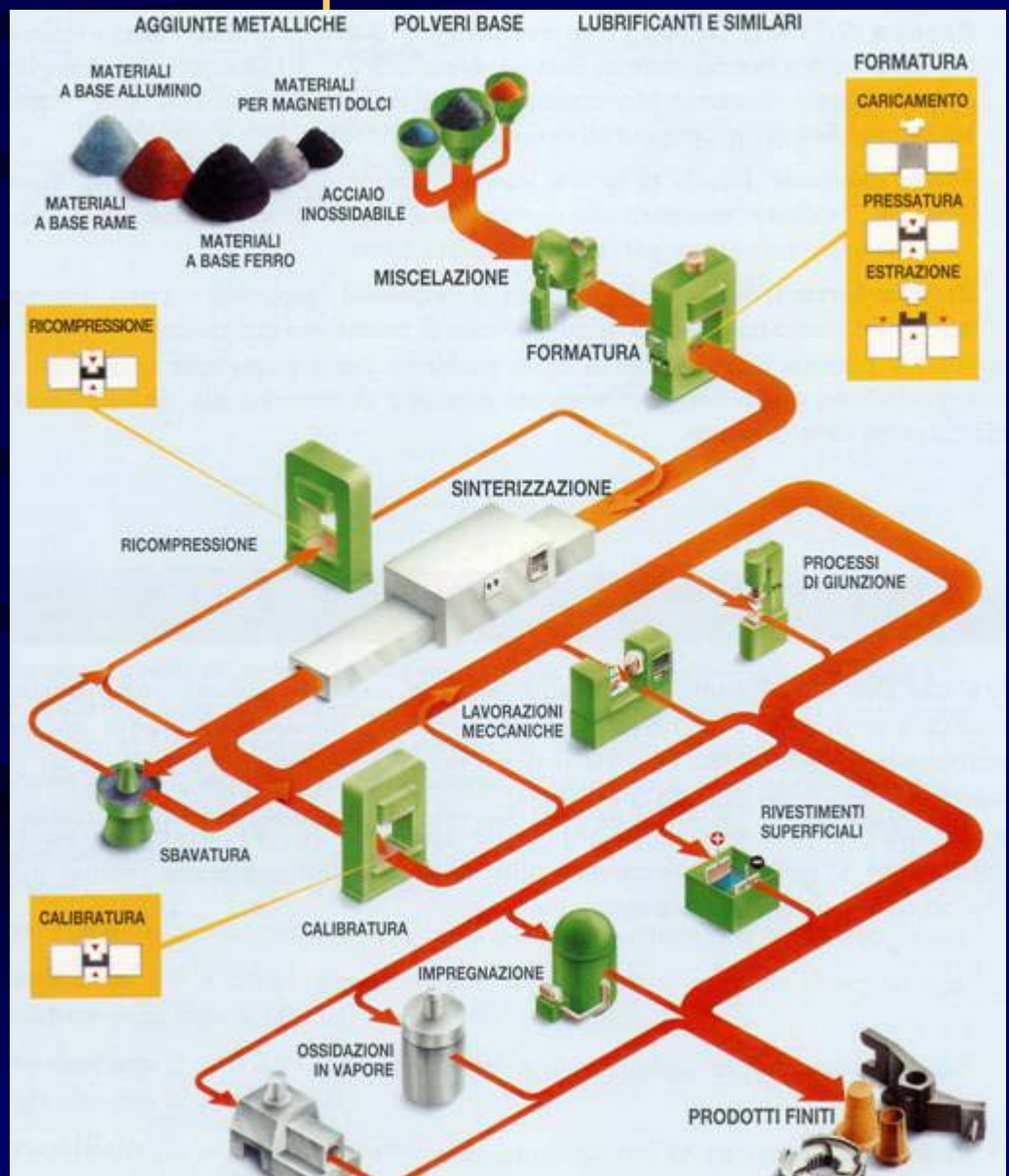
Materiali

- Ferrous base powders:
 - atomized
 - sponge
- Base alloys :
 - Fe – C
 - Fe – C – (max 2%) Cu
- Diffusion bonded steels
 - Fe – Ni (max 5%) – Mo (max 2%) – Cu (max 2%)
- Prealloyed steels (also for sinterhardening applications)
 - Fe – (max 2%) Cr – (max 2%) Mo
 - Fe – (max 2%) Mo
- Stainless steels prealloyed powders
 - AISI 316L austenitic
 - AISI 410L martensitic
 - AISI 409L martensitic
 - AISI 304 ferritic
- Soft magnetic components
 - Pure Iron
 - Fe insulated P
 - Fe – Si – P

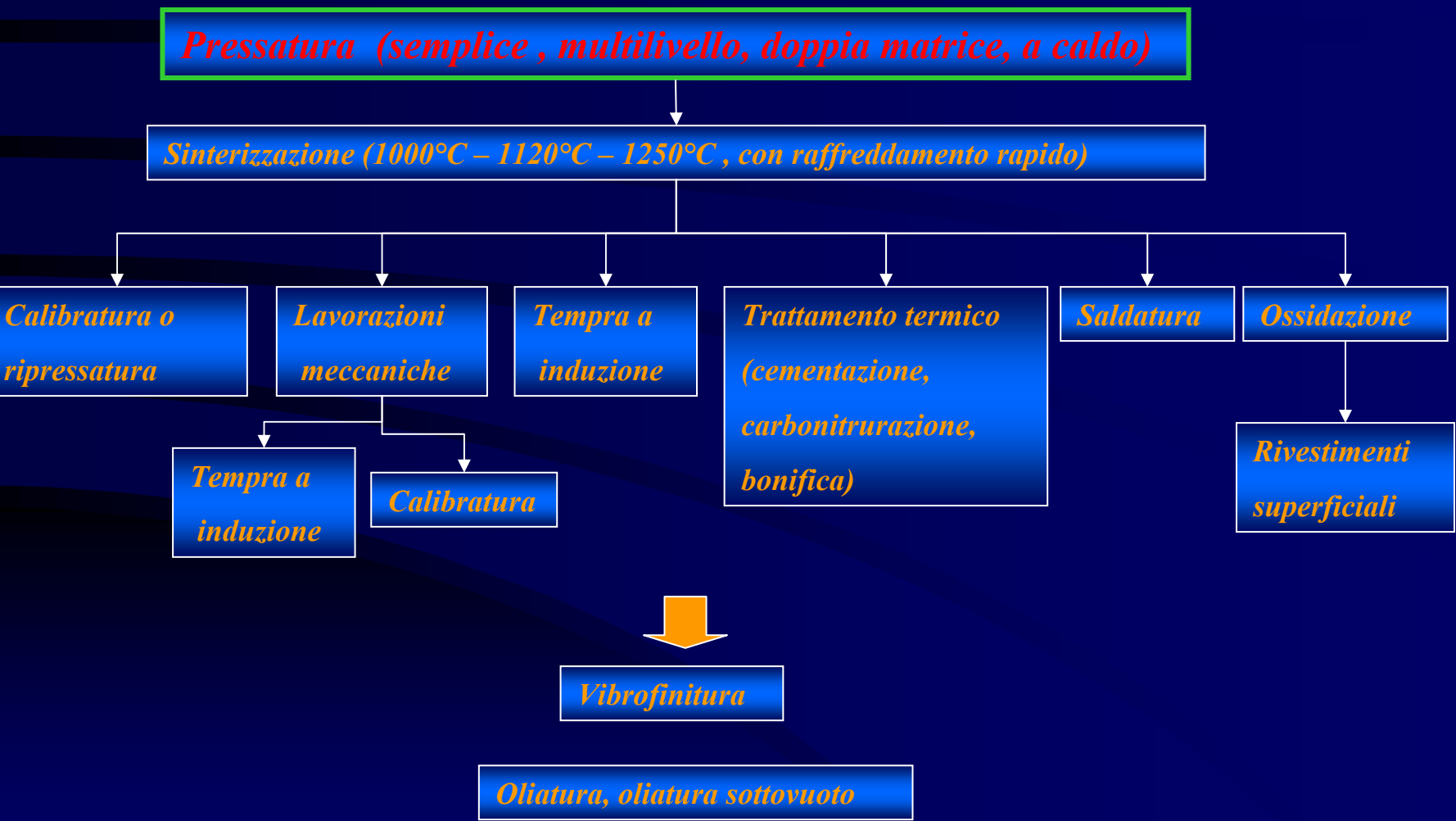


All mixes could be provided for warm compaction purposes → up to 7,3 g/cm³

Ciclo produttivo per materiali sinterizzati



Ciclo produttivo per materiali sinterizzati



Pressatura

Il processo di pressatura viene eseguito in stampi rigidi e può essere suddiviso in differenti tecniche:

- pressatura unidirezionale (facilità di realizzazione ma gradiente di densità)
- pressatura bidirezionale:
 - Semplice
 - Multiassi
 - Doppia matrice

La pressatura convenzionale sollecita le attrezzature (i punzoni e le matrici) sottoponendole a pressioni comprese tra 500 e 700 MPa: queste pressioni consentono di raggiungere densità massime pari a $7,0 \text{ g/cm}^3$

- pressatura a caldo (polvere e stampo lavorano a 120°C)

La pressatura a caldo consente di aumentare la comprimibilità della polvere e mantenendo lo sforzo compreso tra 500 e 700 MPa si riescono a raggiungere densità più alte, al massimo $7,3 \text{ g/cm}^3$

La proprietà meccaniche e fisiche sono direttamente proporzionali alla densità : la densità a tutti gli effetti è il parametro più importante

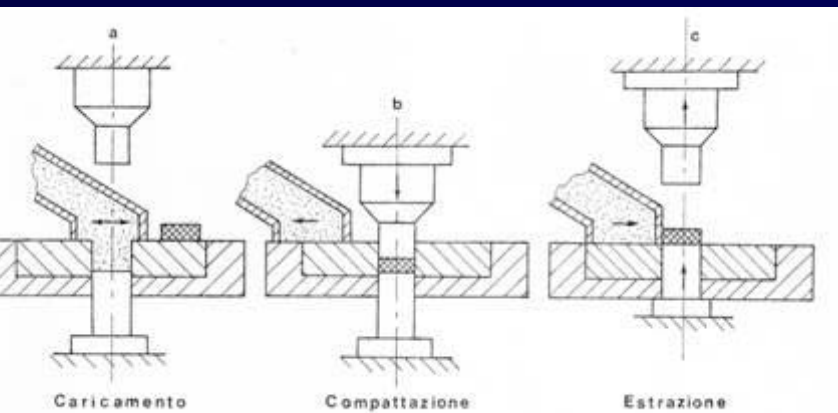
Generalmente la precisione sullo spessore è dell'ordine di 0,2 mm: per precisioni superiori si ricorre a calibratura o a lavorazioni meccaniche

La precisione dell'area del pezzo ottenuta di matrice corrisponde a un grado IT 9 – 10: per ottenere precisioni superiori si deve nuovamente ricorrere a calibratura o a lavorazioni meccaniche

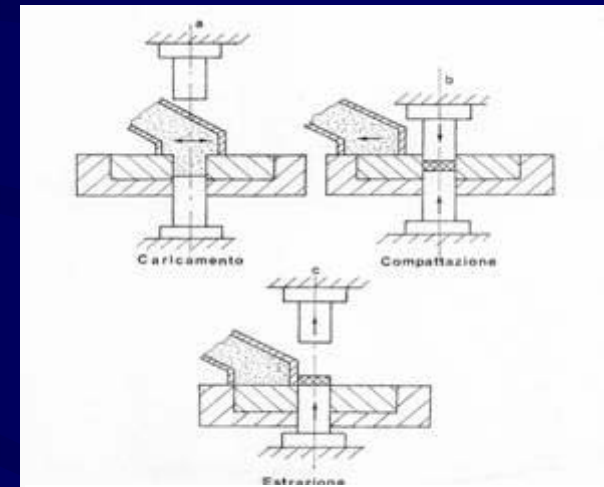
Pressatura

I parametri principali di questo processo sono:

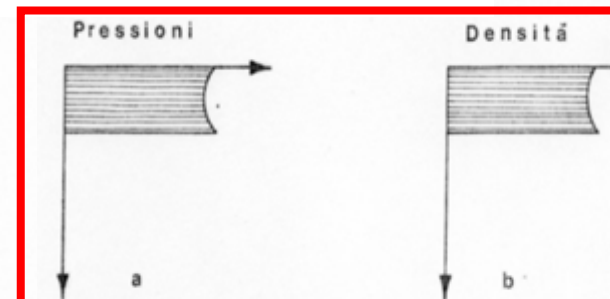
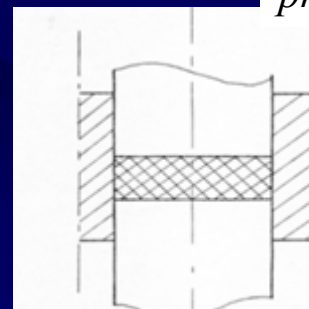
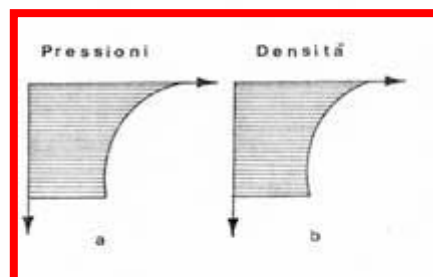
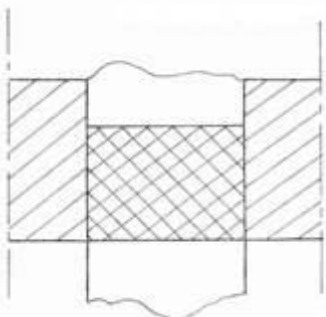
- la comprimibilità, la densità apparente e la scorrevolezza della polvere
- tonnellaggio di pressatura, cinematica dei movimenti e quote di spessore



pressatura unidirezionale

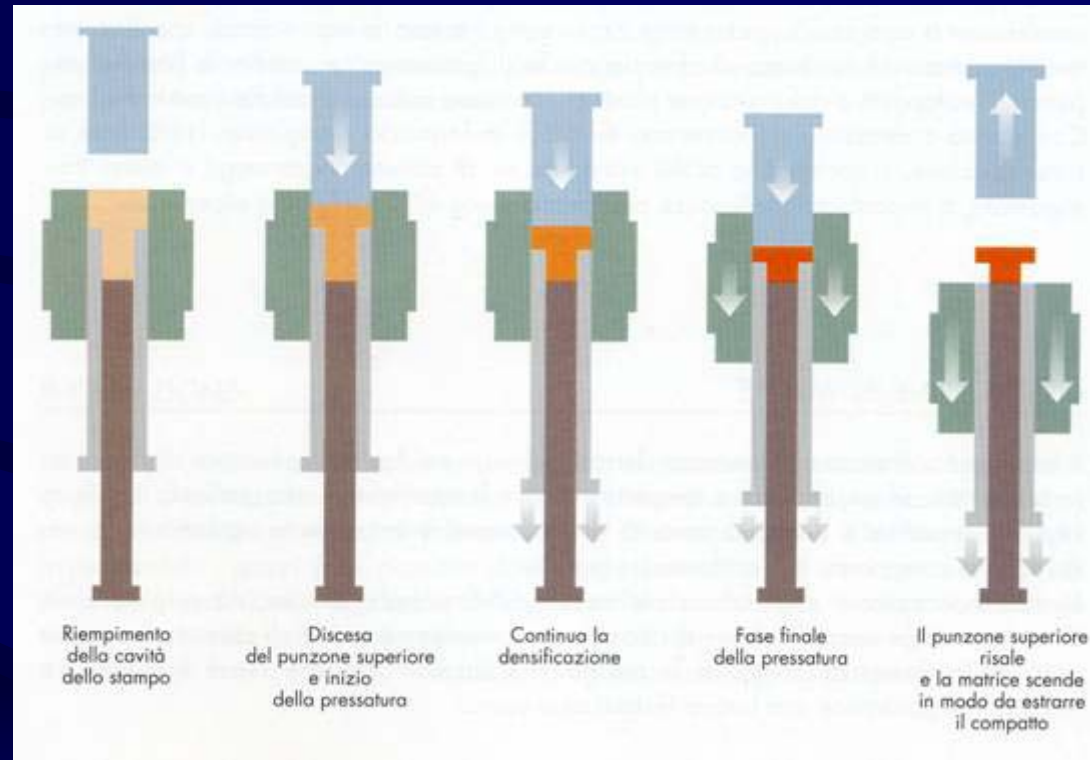


pressatura bidirezionale



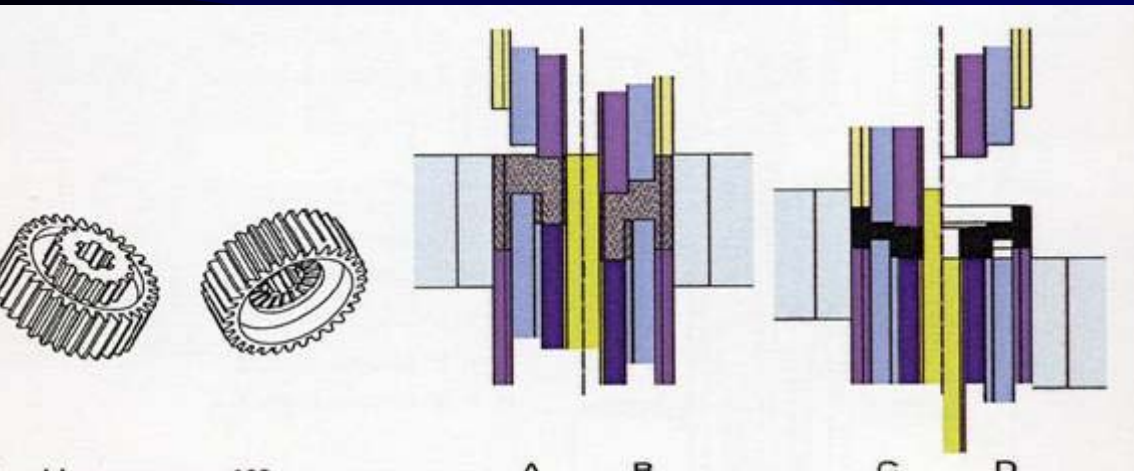
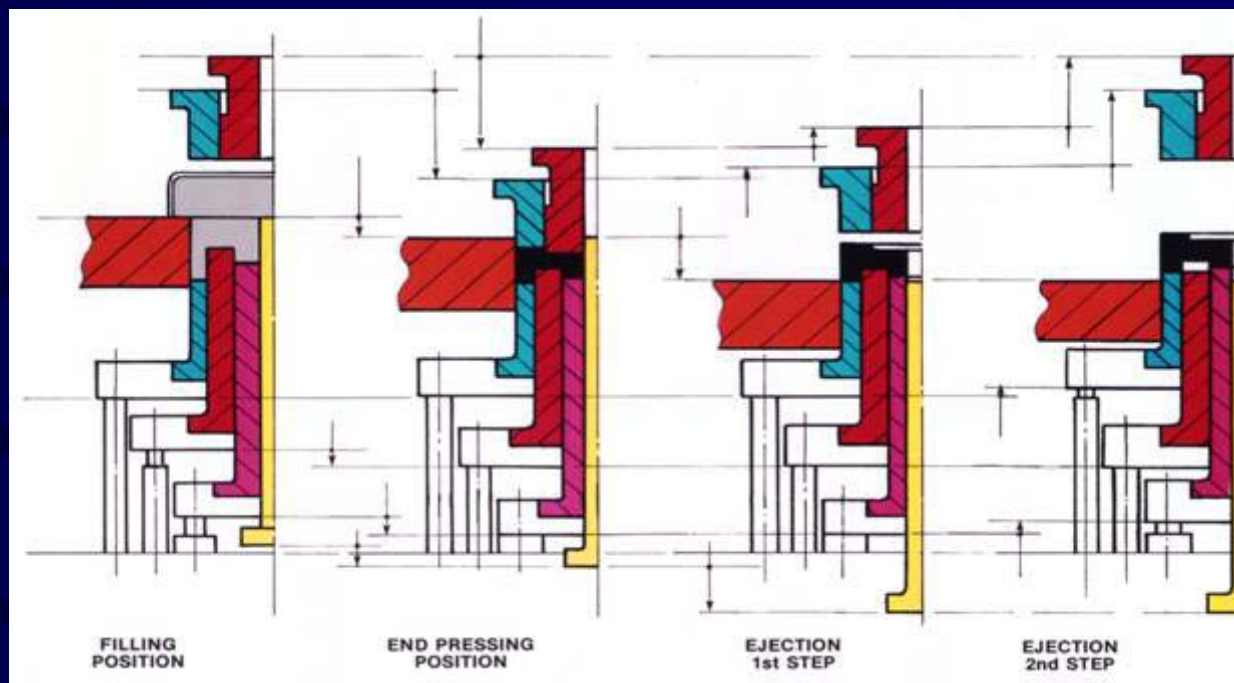
Sequenza dei movimenti dello stampo durante la fase di pressatura bidirezionale

La bidirezionalità del movimento è ottenuta mediante un movimento relativo



Esempi di pressatura con adattatore multipiastra

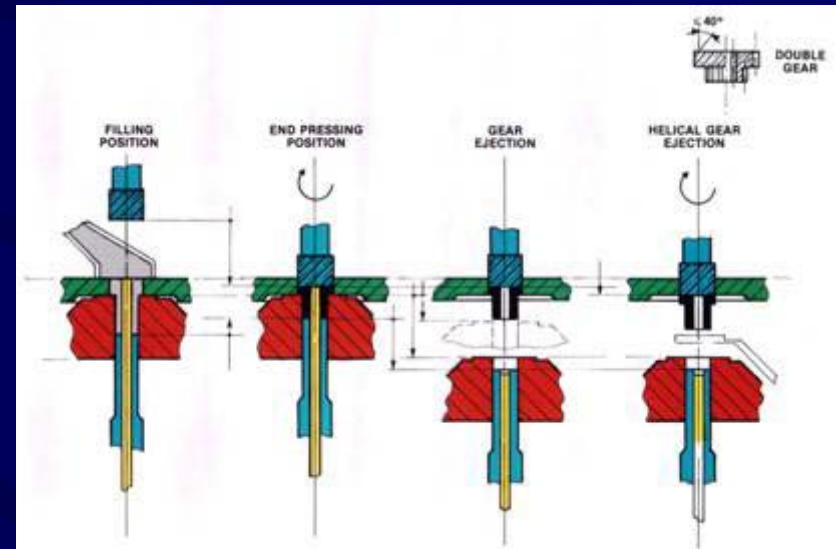
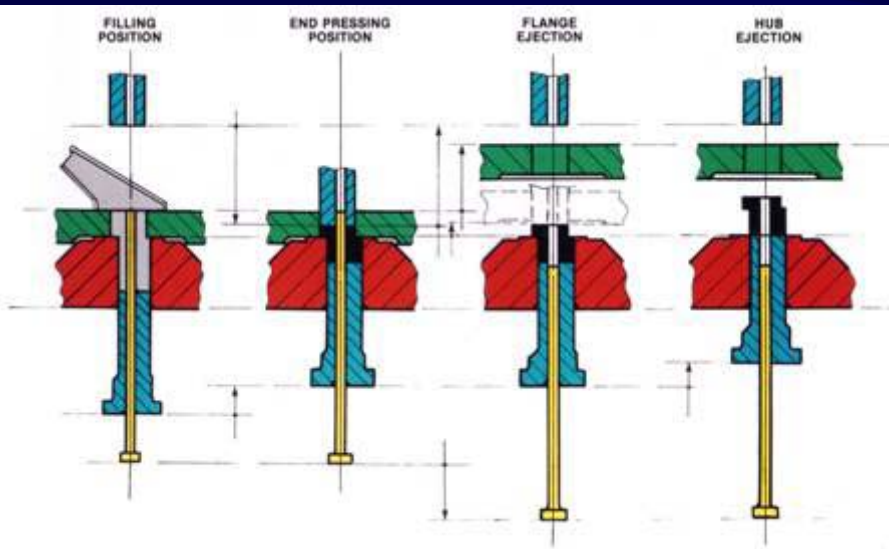
La pressatura con adattatore multipiastra consente di ottenere delle forme complesse evitando le seconde lavorazioni



Sistema di pressatura a doppia matrice

Il sistema a doppia matrice consente di :

- realizzare forme complesse con uno stampo più semplice
- stampare dei particolari con sottosquadro visto che l'estrazione può essere fatta in modo differente aprendo lo stampo
- stampare dentature elicoidali combinate



Ciclo produttivo per materiali sinterizzati

Pressatura (semplice, multilivello, doppia matrice, a caldo)

Sinterizzazione (1000°C – 1120°C – 1250°C, con raffreddamento rapido)



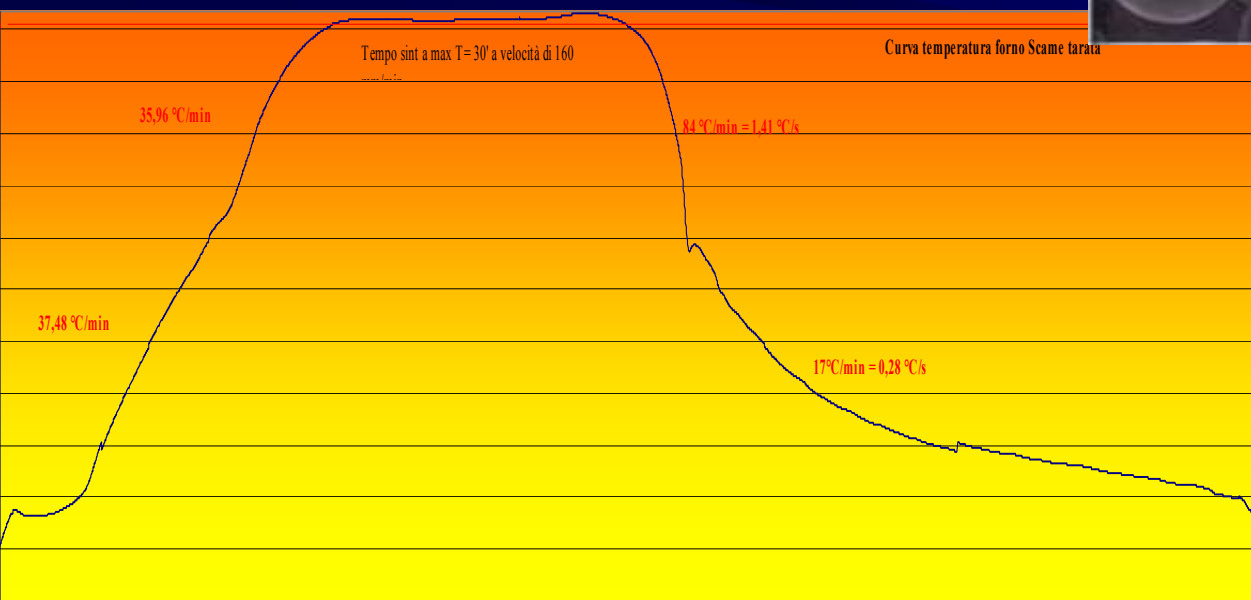
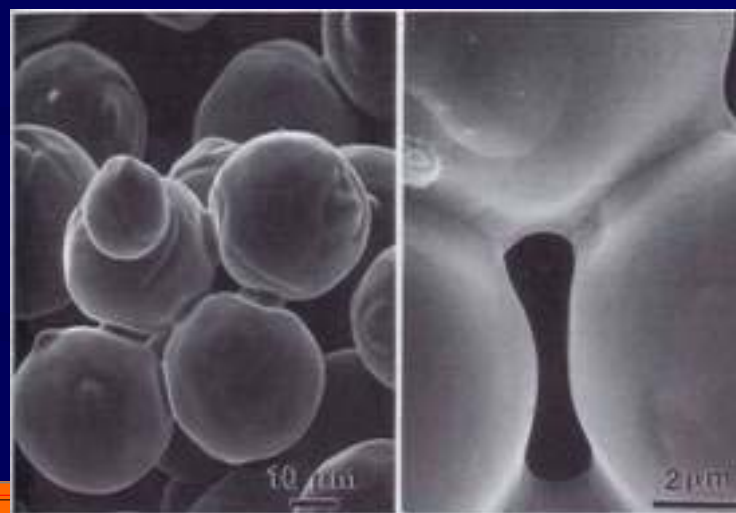
Vibrofinitura

Oliatura, oliatura sottovuoto

Sinterizzazione

IL PROCESSO DI SINTERIZZAZIONE E' GOVERNATO
DAI SEGUENTI PARAMETRI:

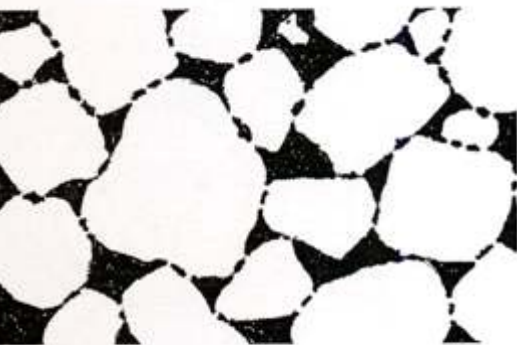
- TEMPERATURA E TEMPO
- STRUTTURA GEOMETRICA DELLE PARTICELLE
- COMPOSIZIONE DELLA MISCELA DI POLVERI
- DENSITA' DEL PEZZO PRESSATO
- COMPOSIZIONE DELL'ATMOSFERA (inerte o leggermente carburante)



Sinterizzazione

MECCANISMI DI BASE DELLA SINTERIZZAZIONE

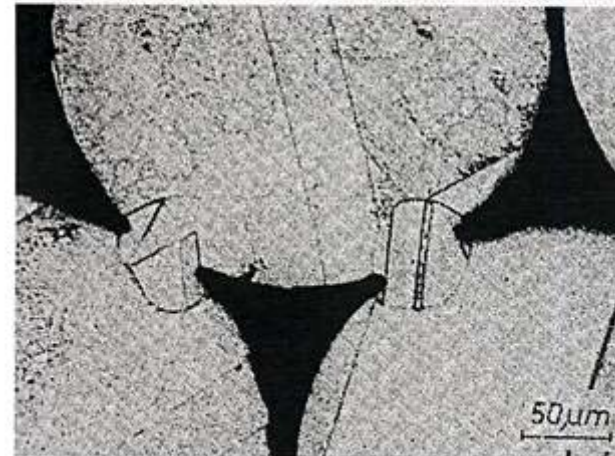
- Diffusione superficiale
- Evaporazione – Condensazione
- Diffusione di volume
- Diffusione a bordo di grano
- Flusso plastico
- Flusso viscoso



a)



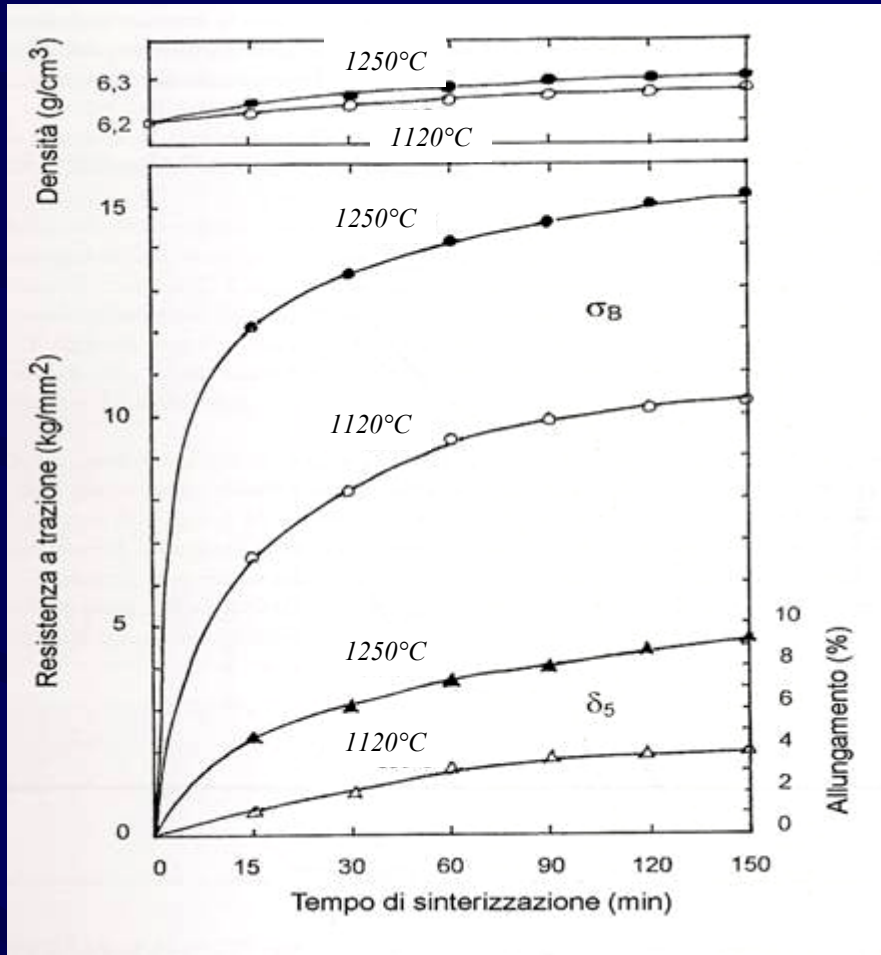
b)



Sinterizzazione

La sinterizzazione convenzionale viene eseguita a **1120°C** per un tempo variabile tra i 20 e i 30 minuti: tale processo non aumenta la densità ma conferisce buone proprietà meccaniche al compatto di polvere. Il tempo a questa temperatura non ha una differenza importante.

La sinterizzazione a **1250°C** viene fatta per ottenere maggiori prestazioni sia di resistenza meccanica sia di resilienza e resistenza a fatica: questo aumento di prestazioni è dovuto in buona parte all'arrotondamento della porosità e all'aumento di densità di 0,2 g/cm³ circa.

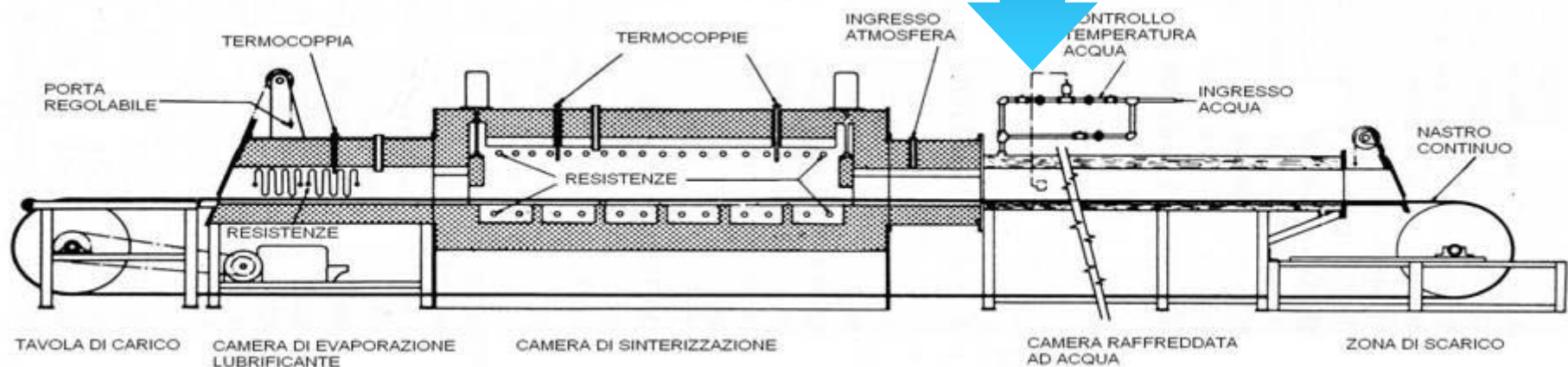


Sinterizzazione

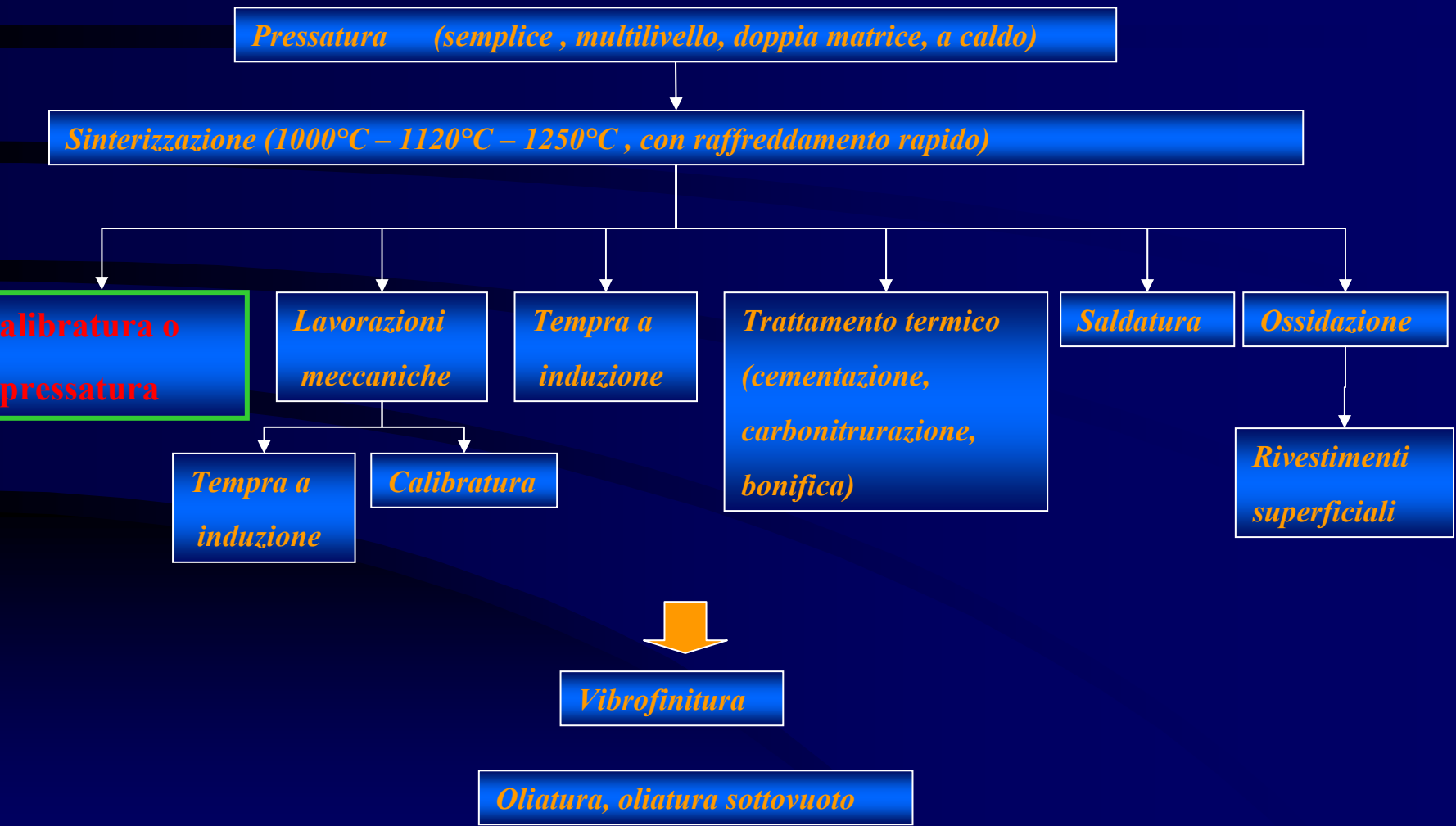
Utilizzando delle polveri con composizione chimica apposita e procedendo ad un **raffreddamento rapido** dopo la zona di sinterizzazione si ha una tempra diretta del particolare evitando una successiva bonifica: il limite di questa tecnologia è quello di poter essere utilizzato in quelle applicazioni che non richiedono uno stretto controllo della profondità di trattamento .



Raffreddamento rapido



Ciclo produttivo per materiali sinterizzati



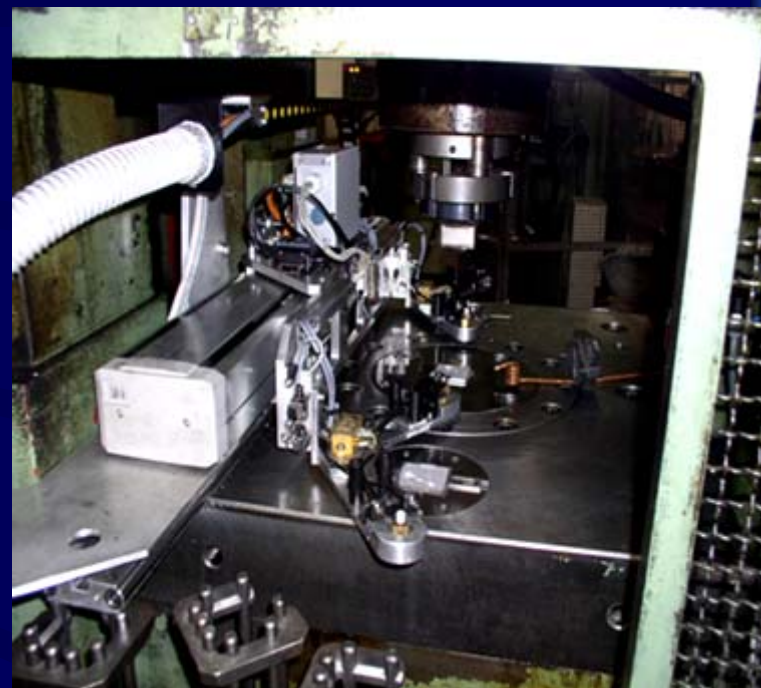
Calibratura

La **calibratura** è un processo con cui si vogliono ottenere delle maggiori precisioni dimensionali: viene utilizzata in genere per ingranaggi, pulegge, piastre valvole, etc.

Il processo consiste in una ricompressione del materiale all'interno di uno stampo preciso: il materiale è sinterizzato quindi ancora plastico

In generale quando la precisione ottenuta per pressatura (IT9-10) non è sufficiente si questo processo che consente di raggiungere precisioni di grado IT 7 – 8

Nel caso del processo di **ripressatura** raramente viene utilizzato il particolare sinterizzato a temperatura bassa viene ricompresso per aumentare ulteriormente la densità e per aumentare anche il grado di precisione e viene sinterizzato nuovamente.



Ciclo produttivo per materiali sinterizzati

Pressatura (semplice, multilivello, doppia matrice, a caldo)

Sinterizzazione (1000°C – 1120°C – 1250°C, con raffreddamento rapido)

*Calibratura e
ripressatura*

*Lavorazioni
meccaniche*

*Tempra a
induzione*

**Trattamento
termico
(cementazione,
carbonitrurazione,
bonifica)**

Saldatura

Ossidazione

*Tempra a
induzione*

Calibratura

*Rivestimenti
superficiali*



Vibrofinitura

Oliatura, oliatura sottovuoto

Trattamenti termici

I materiali sinterizzati sono particolarmente sensibili ai trattamenti superficiali a causa della loro porosità interconnessa che consente facilmente di raggiungere elevate profondità di trattamento termico

I trattamenti normalmente disponibili sono:

- **carbocementazione,**
- **carbonitrurazione,**
- **bonifica**
- **nitrurazione morbida**

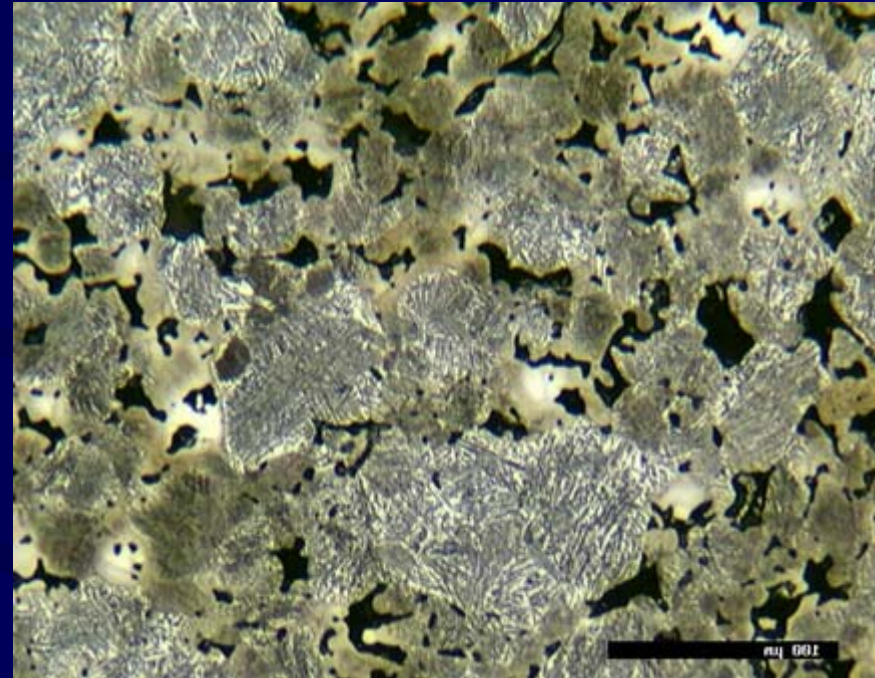
La **tempra a induzione** può essere anche una soluzione per indurimenti localizzati

Le durezze ottenibili a seconda del materiale raggiungono:

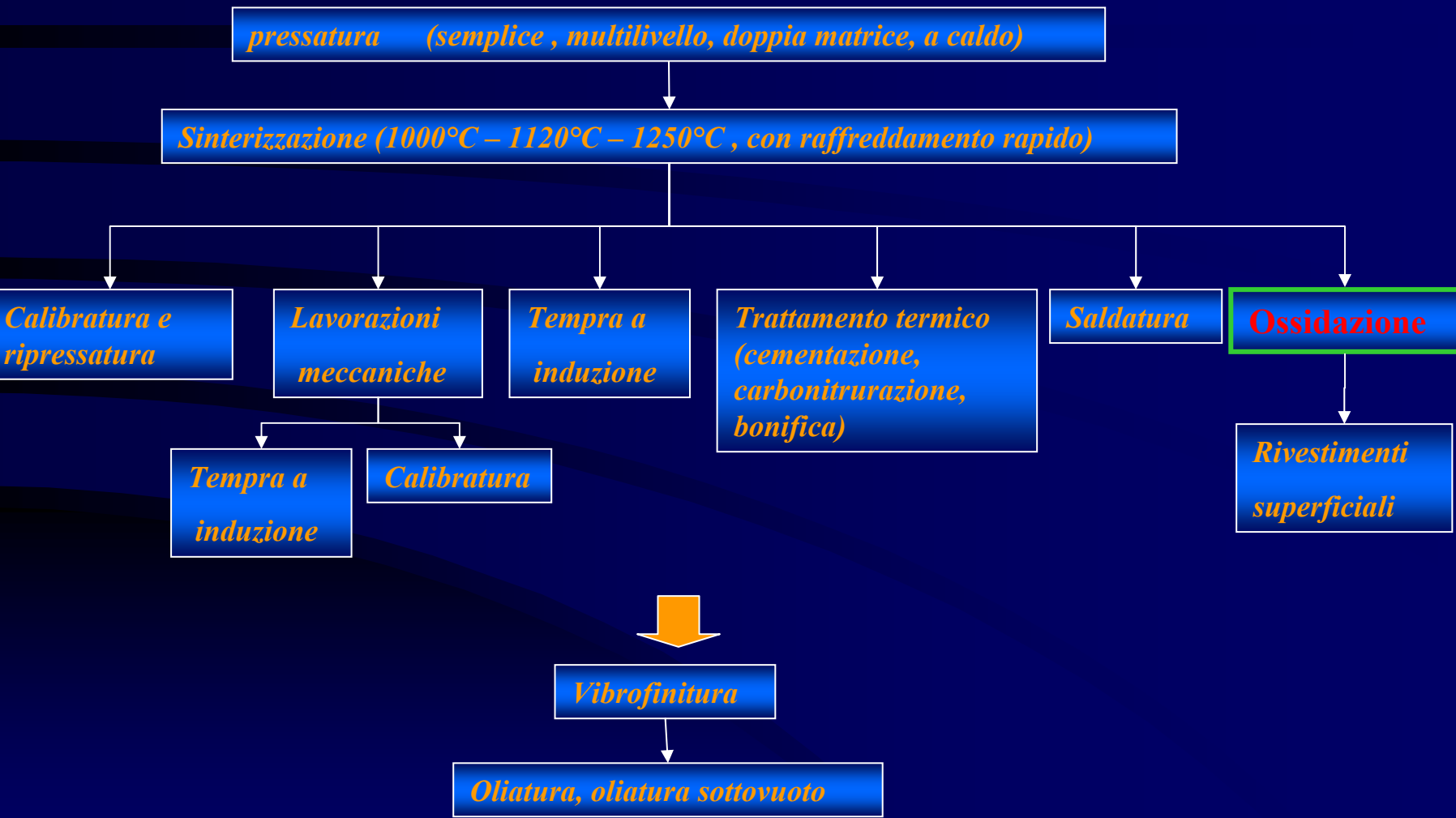
700 - 800 HV_{0,1}

70 - 80 HRA

42 - 50 HRC



Ciclo produttivo per materiali sinterizzati

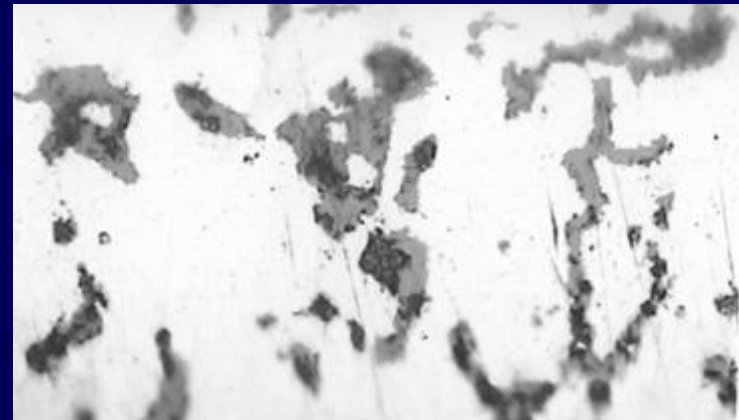


Ossidazione a vapore

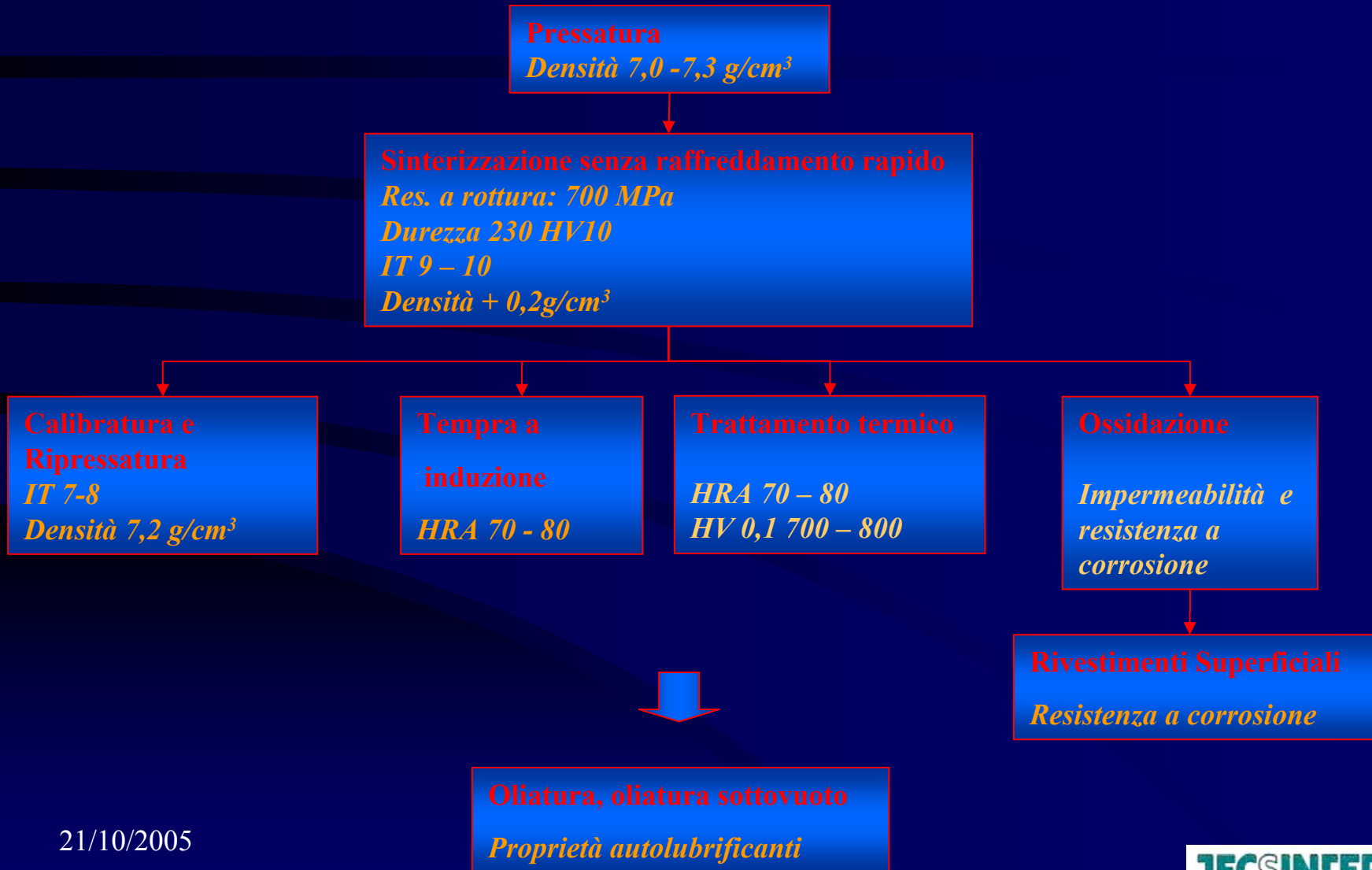
Il processo di ossidazione consente di creare un **rivestimento di Fe_3O_4** sul particolare sinterizzato. In condizioni particolari tale trattamento è in grado di occludere completamente la porosità interna del sinterizzato rendendolo impermeabile alla penetrazione di gas o liquidi.

Oltre alla funzione di **impermeabilità** l'ossidazione conferisce una **discreta resistenza alla corrosione** (atmosferica o blandi ambienti corrosivi) eliminando ogni residuo organico dall'interno del pezzo.

Tale trattamento è infatti consigliato per particolari che devono essere successivamente rivestiti (nichelatura, zincatura, etc.) o per particolari che devono essere incollati



Valori aggiunti di ogni processo del ciclo produttivo per materiali sinterizzati



Prodotti con proprietà autolubrificanti



FILTRI

BOCCOLE AUTOLUBRIFICANTI



Prodotti: ingranaggi

BEVEL GEARS



SPROCKET



ELICOIDALI E DENTI DRITTI



Prodotti: applicazioni automotive

ANELLI SINCRONI E MOZZI SCORREVOLI



POMPE OLIO



PULEGGE



Prodotti :applicazioni automotive

LEVERISMI PER IL CAMBIO



SHOCK ABSORBERS



Prodotti per altre applicazioni

MAGNETICI



PARTICOLARI SALDATI



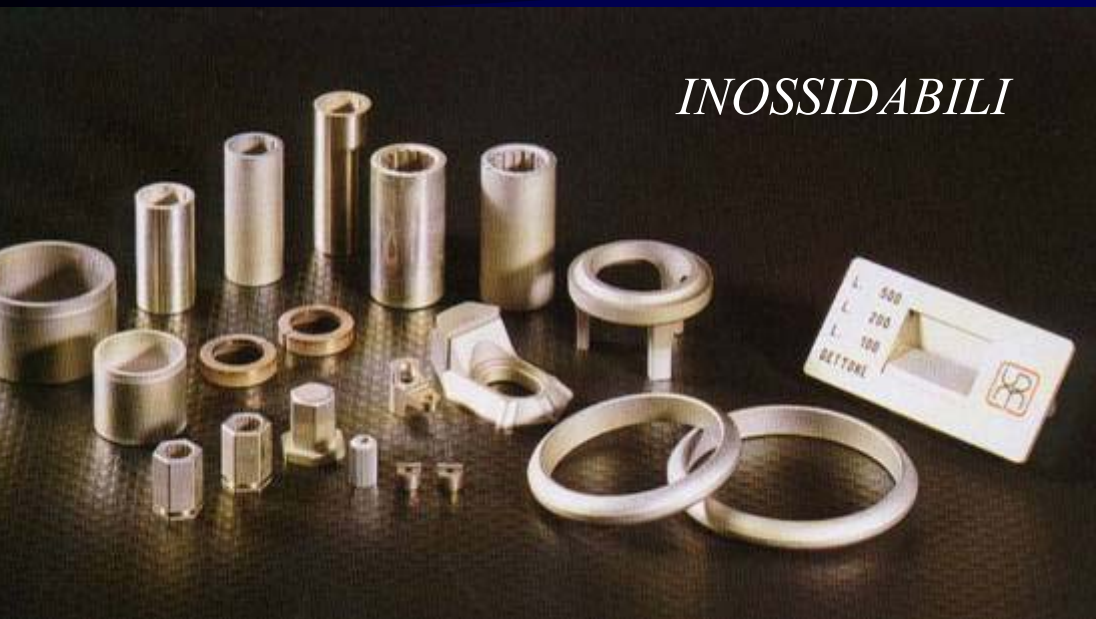
REFRIGERATORI



PARTICOLARI MOLTO COMPLESSI



Prodotti: materiali non ferrosi o inossidabili



Prodotti



627 AZIENDE ESPOSITRICI

alumotive
● ● ● ● ●

Mostra Internazionale delle Soluzioni Innovative,
della Subfornitura, dei Componenti in Alluminio
e Materiali Tecnologici per l'Industria dei Trasporti

Modena Fiera 20 - 22 Ottobre 2005

Ciclo produttivo dei materiali sinterizzati ed esempi di applicazione

*D. Ornato – Resp. Tecnico
Tecsinter S.p.A. , San Bernardo d'Ivrea*

21/10/2005



TECSINTER