



ASSOFOND
ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE

36th Italian Technical Foundry
Congress, Nov 18, 2022

TECNOLOGIA VACUUM CAP (VCAP) PER MIGLIORI PROPRIETÀ DEI MATERIALI NELLE APPLICAZIONI AVANZATE DI COLATA IN ARIA

Iñaki Vicario

Casting process specialist

Mario Cagliero

Responsabile tecnico RML Italia



CONSARC
An Inductotherm Group Company

Presentiamo le caratteristiche principali della tecnologia VCAP come tecnica consigliata per ottenere migliori proprietà del materiale e un processo di colata ad aria più affidabile.



- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

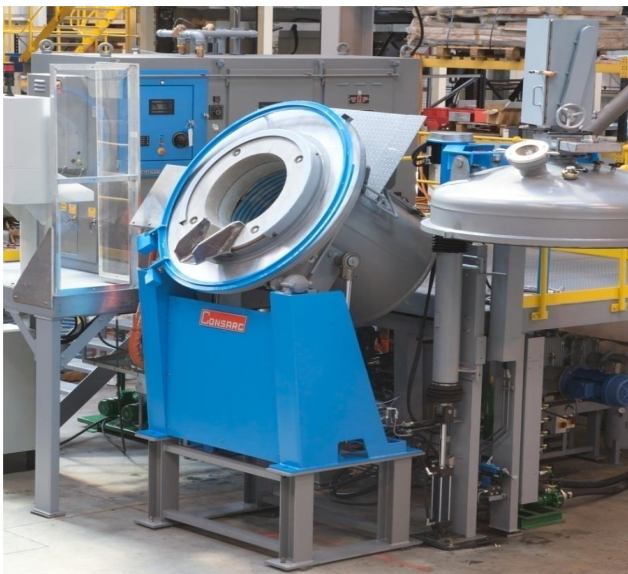
1. Introduzione al processo VCAP

La tecnologia VCAP è un processo ibrido che combina le tecniche di fusione in aria con quelle di fusione a induzione sottovuoto (VIM).

AIR MELTING



VCAP MELTING



VACUUM MELTING & POURING

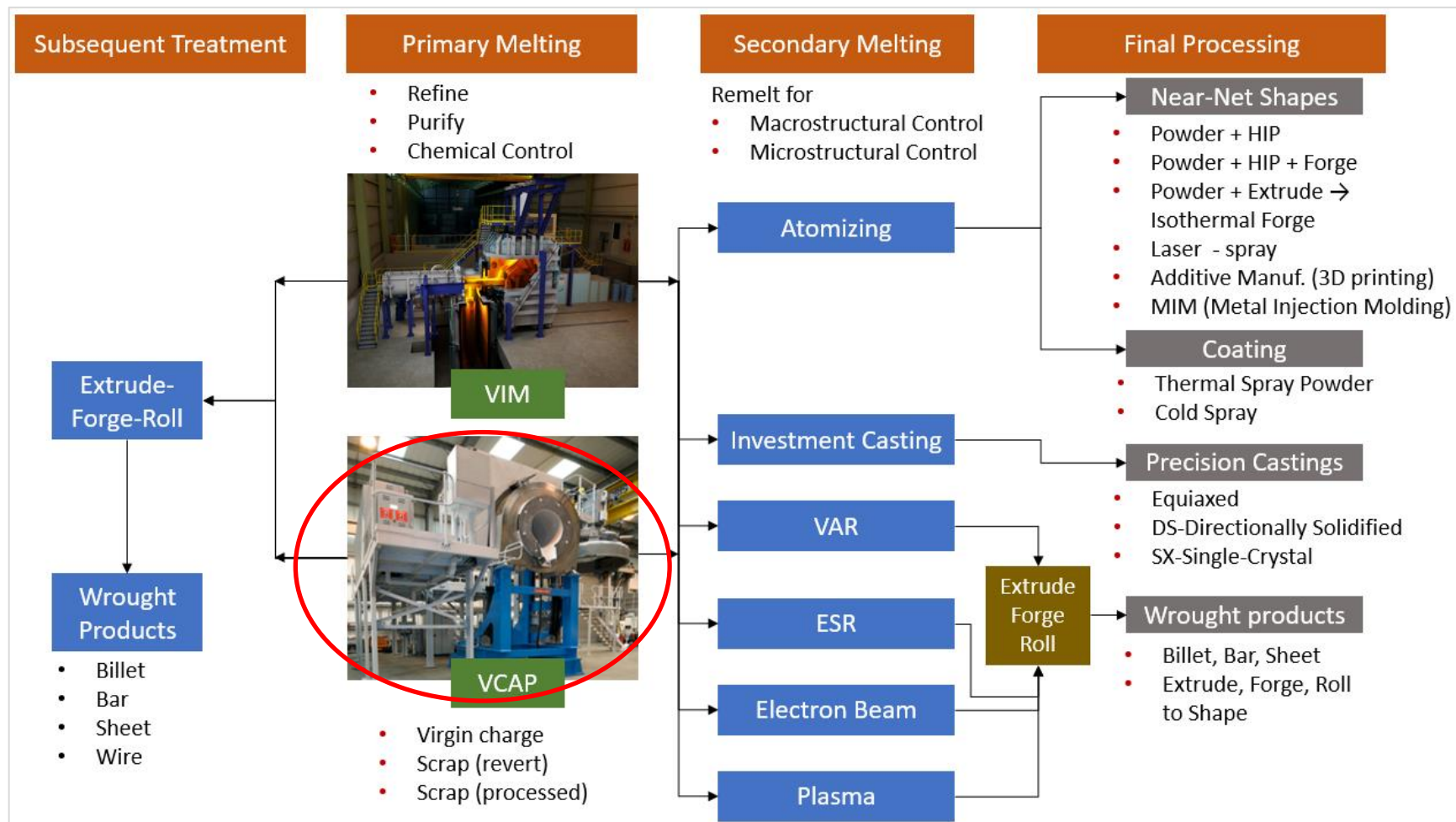


- CAPITAL INVESTMENT / COMPLEXITY / QUALITY

+

1. Introduzione al processo VCAP

VCAP è una tecnologia di fusione primaria simile alla tecnologia **VIM**:



[6]

- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

Principali caratteristiche

- Disponibile in un'ampia gamma di dimensioni da **50kg a 20.000kg**
- Può essere utilizzato per fusione di **quasi tutti i metalli**
- Livelli di vuoto compresi tra **100 mbar e 0,01 mbar**
- Disponibile per fusione in atmosfera a pressione parziale di **Argon**
- Sono disponibili sistemi a **setto poroso per insufflaggio di argon/azoto**
- Capace di accettare mix di **scarti e materie prime** vergini per la produzione di leghe
- Possibile eseguire **diversi processi metallurgici** (diapositiva successiva)

Benefici metallurgici

- ✓ Riduzione di idrogeno, ossigeno e azoto (**degasaggio sotto vuoto**).
- ✓ Riduzione di oligoelementi a bassa pressione di vapore come Pb, Cd, Bi, Zn.
- ✓ Disossidazione tramite una combinazione di vuoto e reazione C-O.
- ✓ Decarburazione - reazione C-O intensificata a bassa pressione che consente un'eccellente decarburazione per livelli di carbonio estremamente bassi (miglioramento della lavorabilità/lavorabilità della lega).

Altri benefici

- ✓ **Migliore micropulizia** grazie alla forte disossidazione carbonica e alle minori inclusioni residue, con conseguente.
 - **Aumento della fluidità del metallo**, che migliora il riempimento dello stampo.
 - Significativo miglioramento delle **proprietà meccaniche**.
 - **Miglioramento delle caratteristiche tecnologiche** quali lavorabilità a caldo, saldabilità e lavorabilità.
 - **Dispersione delle proprietà e delle caratteristiche** del prodotto significativamente **ridotta**, con conseguenti **minori scarti**.
- ✓ **Controllo chimico più preciso in generale**, rispetto alla fusione con aria.

- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

3. Componenti principali

**Bobina di
fusione a
induzione**

**Unità di
potenza VIP**

Refrattario

Coperchio

**Dispositivi di
misura della
temperatura**

**Impianto per il
vuoto**

**Impianto
oleodinamico**

Oblò

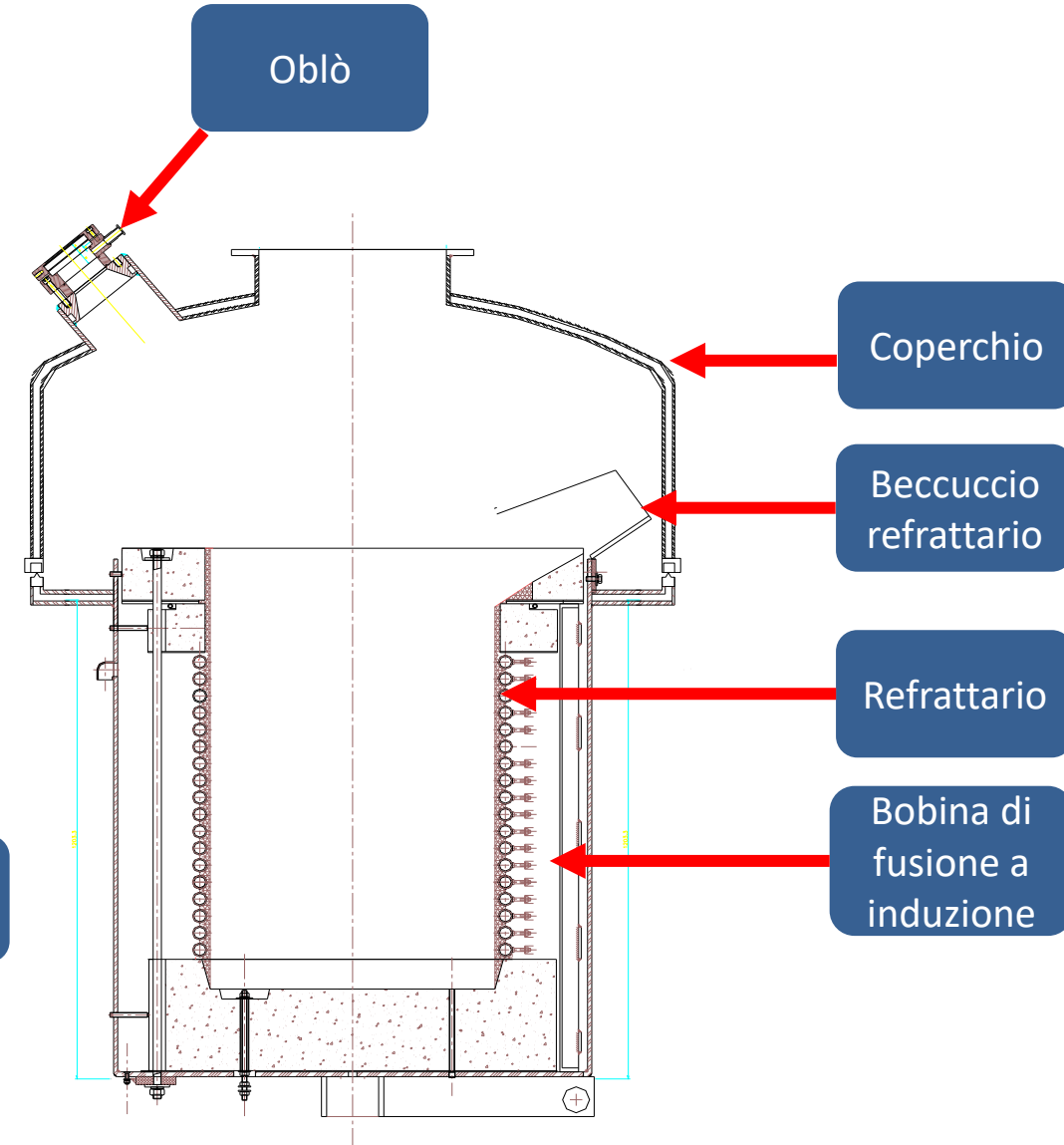
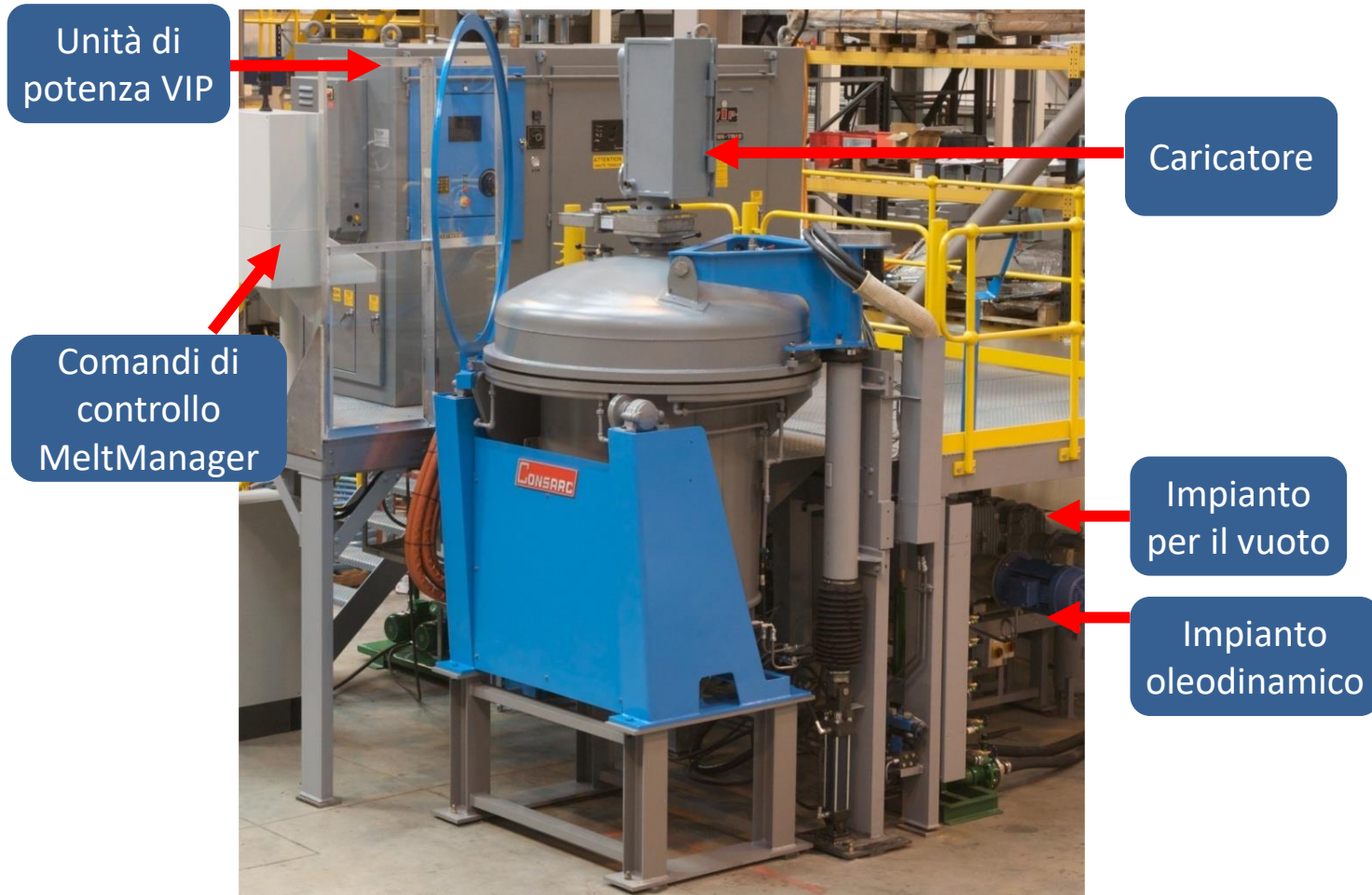
**Impianto del
gas**

**Impianto di
raffreddamento
ad acqua**

**Comandi di
controllo
MeltManager**

Caricatore

3. Componenti principali



- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

4. Fasi del processo

Diagramma di flusso del processo

**Nota: il diagramma di flusso, non include le operazioni di rimozione manuale delle scorie che possono avvenire nelle fasi di cap OFF*



- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

Case study presso l'Università di Brno

Il forno VCAP installato presso l'Università di Brno è un forno Consarc VCAP da 80 kg:

N.	Alloy	Reduction	Comments
1	1.3243 Tool Steel	85%/43%	Degassing (N ₂ /O ₂)
2	Hastelloy C22 Nickel based	96%	Decarburisation
3	A494 CW6MC Nickel based	71%	Decarburisation
4	Umco 50 Cobalt based	74%	Decarburisation



VCAP forno Consarc VCAP da 80 kg

Case studies presso siti produttivi

I seguenti casi studio riassumono i test effettuati nei siti produttivi:

N.	Size (kg)	Alloy	Reduction	Comments
1	800	Super Duplex 2507 Stainless Steel	52	Decarburisation
2	2,500	AISI 316 Stainless Steel	50	Decarburisation
3	1,100	Carbon Steel	47/58/54	Degassing (O ₂ /N ₂ /H ₂)
4	800	CF8M Austenitic steel	77/37	Degassing (O ₂ /N ₂)



2.5t Consarc VCAP in colata AISI 316

- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

6. Impieghi principali

- Fonderie di microfusione: attività di fusione in aria di fascia alta.
- Fonderie di nichel e superleghe: leghe di grado inferiore che non richiedono VIM.
- Fonderie di acciaio.
- Acciaierie:
 - Produzione economica su scala ridotta
- Fonderie di acciai inox:
 - Dove VCAP mostra migliori livelli di decarburazione rispetto ad AOD, e con dimensioni molto più compatte.
- Applicazioni non ferrose:
 - Rame.
 - Alluminio.
- Silicio
- Impianti per la produzione di polveri metalliche.
- Altri.

Applicazioni di fonderia di alta qualità che non richiedono la fusione sotto vuoto completo



Forno VCAP 1,000kg VCAP

Esempi di leghe

- Acciai inossidabili inclusi duplex e superduplex: ASTM Gr4A, Gr5A, Gr6A, EN 1.4517, 2507,
- Acciai inossidabili austenitici: AISI 304.
- Acciai al carbonio.
- Leghe Nickel-Molibdeno-Cromo: Hastelloy B/C, Alloy 59..
- Acciai per utensili ad alta velocità: 1.3243.
- Leghe resistenti al calore Ferro-Nichel-Cromo: ASTM A297, ASTM A351/CF3/CF8 e sue varianti, EN 10283 GX4CrNi13-4.
- Leghe resistenti al calore Ferro-Cobalto-Cromo: UmCo50..
- Superleghe di nichel: lega 625, Hastelloy C22.
- Acciai al nichel: A352LC3.
- Leghe di nichel e rame: Monel 500.
- Leghe Nickel-Cobalto: MARAGING 350
- Rame ad alta purezza.



Forno VCAP Consarc di 1,500kg

- 1 Introduzione al processo VCAP
- 2 VCAP - Principali caratteristiche
- 3 Componenti principali
- 4 Fasi del processo
- 5 Case studies
- 6 Impieghi principali
- 7 Conclusioni finali

- ❖ La tecnologia VCAP è una tecnologia ibrida tra le tecnologie di fusione ad aria e sottovuoto.
- ❖ Combina la semplicità della fusione ad aria e buoni vantaggi della fusione sottovuoto come:
 - Riduzione dei gas nocivi come H₂, O₂ e N₂.
 - Elementi vaganti a bassa pressione di vapore.
 - Consente la decarburazione e la disossidazione.
- ❖ Le fonderie ad aria tradizionali possono realizzare:
 - Miglioramenti del processo.
 - Ridotta dispersione nelle proprietà dei getti.
 - Più coerenza di processo e meno rifiuti.

CONCLUSION



Thank You!



- [1]. Carpenter Technology outlines how high-tech melting creates high-performance metal alloys
- [2]. Evaluation of technological properties of high-alloyed chromium-nickel steels. Myška Martin. Brno University of Technology.
- [3]. Friedr. Lohmann GmbH. VCAP tests done at Brno University with 1.3243 tool steel alloy.
- [4]. Šenberger, J. A V. Pernica. Contribution to Deoxidation of Austenitic Steels in a Vacuum Induction Furnace with Carbon. Archives of Foundry Engineering. 2015, 15(2), 105-109. ISSN 2299-2944. Dostupné z: doi:10.1515/afe-2015-0048.
- [5]. Záděra, A., M. Dulava, V. Pernica A V. Kaňa. Oxygen Activity in Melts of Fe-C-Cr-Ni Based Alloys. Archives of Foundry Engineering. 2016, 16(4), 181-186. ISSN 2299-2944. Dostupné z: doi:10.1515/afe-2016-0106.
- [6]. W. Pridgeon et al., in Superalloys Source Book, American Society for Metals, 1984, p 201–217