

Uddeholm

Mirrax[©] ESR

Uddeholm Mirrax® ESR

Uddeholm Mirrax ESR è stato sviluppato ed adattato per stampi di grandi dimensioni che richiedono resistenza alla corrosione e/o alta finitura superficiale.

È caratterizzato dai seguenti benefici:

- Alta temprabilità per proprietà uniformi sulle grandi dimensioni
- Buona duttilità e la tenacità per una produzione sicura
- Elevata resistenza alla corrosione per minori esigenze di manutenzione
- Eccellente lucidabilità per una qualità estetica e funzionale
- Buona resistenza all'usura per una durata maggiore

Uddeholm Mirrax ESR è anche la scelta giusta per utensili di grandi dimensioni, quando la contaminazione della produzione è del tutto inaccettabile: all'interno del settore medicale, per l'industria ottica e altri articoli trasparenti di alta qualità.

Uddeholm Mirrax ESR fa parte della Uddeholm Stainless Concept.

© UDDEHOLMS AB

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o trasmessa per fini commerciali senza l'autorizzazione del titolare del copyright.

Queste informazioni si basano sulle nostre attuali conoscenze e vengono divulgate allo scopo di fornire delle informazioni generali sui nostri prodotti e il loro impiego. Esse quindi non devono essere interpretate come una garanzia sulle proprietà specifiche dei prodotti descritti o come una garanzia della loro idoneità per un determinato scopo.

Omologato ai sensi della Direttiva Europea 1999/45/CE
Per ulteriori informazioni, consultare la "Schede di sicurezza"

Edizione 3, 11.2024



GENERALITÀ

La domanda di stampi di maggiori dimensioni, più tenaci e più resistenti alla corrosione è in costante aumento. Uddeholm Mirrax ESR è la scelta giusta per questo tipo di applicazioni.

Uddeholm Mirrax ESR è un acciaio per stampi completamente nuovo di tipo premium che è dotato delle seguenti proprietà e caratteristiche:

- Buona temprabilità
- Ottima lucidabilità
- Buona resistenza alla corrosione
- Buona duttilità e tenacità
- Buona resistenza all'usura

La combinazione di queste proprietà si traduce in un acciaio con eccellenti prestazioni durante la produzione di componenti in plastica stampati. I vantaggi pratici della buona resistenza alla corrosione in uno stampo per materie plastiche possono essere così riassunti:

- **Abbattimento dei costi di manutenzione degli stampi**

La superficie dell'impronta mantiene la sua finitura originale per lunghi periodi di tempo. Gli stampi conservati o utilizzati in condizioni di umidità non richiedono alcuna protezione speciale.

- **Abbattimento dei costi di produzione**

Poiché i canali di raffreddamento non subiscono alcuna corrosione, le caratteristiche di conducibilità termica, e quindi l'efficienza di raffreddamento, si mantengono costanti per tutta la vita dello stampo, assicurando dei tempi di ciclo riproducibili.

Questi vantaggi, uniti alla buona resistenza all'usura di Uddeholm Mirrax ESR, consentono a chi produce il componente stampato una manutenzione ridotta e lunga vita degli stampi; in definitiva, la massima economicità.

Nota! Uddeholm Mirrax ESR viene prodotto mediante la tecnica della rifusione sotto elettroscoria conduttrice (Electro-Slag-Remelting; ESR) il contenuto di inclusioni è estremamente ridotto e la struttura allo stato ricotto è fine ed omogenea.

Composizione %	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	N
	0.25	0.35	0.55	13.3	0.35	1.35	0.35	+
Specifiche standard	AISI 420 modificato							
Condizioni di fornitura	Ricotto a ~250 HB							
Codice cromatico trasversale	Nero/Arancione con riga bianca							

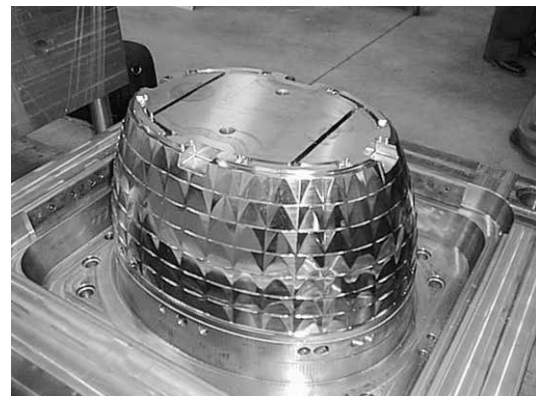
APPLICAZIONI

Uddeholm Mirrax ESR è raccomandato per tutti i tipi di stampi, per stampaggio plastica ed in particolare per gli stampi che devono soddisfare i seguenti requisiti:

- resistenza alla corrosione/alla formazione di macchie, come ad esempio durante lo stampaggio di tutte plastiche comprese quelle corrosive quali PVC e acetati, oppure per stampi a contatto con elevata umidità ambientale, sia durante la lavorazione sia durante l'immagazzinamento
- alto grado di finitura superficiale, ad esempio per la produzione di parti ottiche, quali stampi per fari e fanali per l'industria automobilistica, obiettivi di macchine fotografiche e le lenti per gli occhiali da sole, per contenitori per l'industria medicale quali siringhe o fiale per analisi

In tutti quei casi in cui sono richieste caratteristiche meccaniche e tecnologiche quali:

- tenacità/duttilità, per esempio per gli stampi dalla forma complessa
- elevata temprabilità, per esempio per gli stampi di grandi dimensioni



Stampo per la produzione di lampade per l'illuminazione stradale.

PROPRIETÀ

Caratteristiche fisiche

Materiale temprato e rinvenuto a 50 HRC. Caratteristiche a temperatura ambiente e a temperature elevate.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densità, kg/m ³	7 740	-	-
Modulo di elasticità MPa kp/mm ²	210 000 21 420	200 000 20 400	180 000 18 360s
Coefficiente di dilatazione termica per °C da 20°C	-	11.1 x 10 ⁻⁶	11.7 x 10 ⁻⁶
Conducibilità termica* W/m °C	-	20	24
Calore specifico J/kg °C	460	-	-

* La misurazione della conducibilità termica è molto difficile. La dispersione dei dati può raggiungere il ±15%

Resistenza a trazione alla temperatura ambiente

I valori di resistenza alla trazione devono essere considerati orientativi. I campioni sottoposti ai test sono stati temprati in atmosfera controllata ad una temperatura di austenitizzazione di 1020°C e sottoposti a un doppio rinvenimento fino alla durezza specificata. Tutti i provini sono stati estratti da una barra di dimensioni 407 x 203 mm.

Durezza	50 HRC	45 HRC
Resistenza alla trazione, R _m N/mm ² kp/mm ²	1 780 182	1 500 153
Carico di snervamento R _{p0,2} N/mm ² kp/mm ²	1 290 132	1 200 122

Tenacità

Uddeholm Mirrax ESR possiede una tenacità/duttilità superiore a quella di altri acciai per utensili inossidabili di tipo W.-Nr. 1.2083/AISI 420.

Il rinvenimento a bassa temperatura conferisce la migliore resistenza alla corrosione e tenacità/duttilità, ad alta temperatura invece conferisce la massima durezza ed una migliore resistenza all'abrasione.

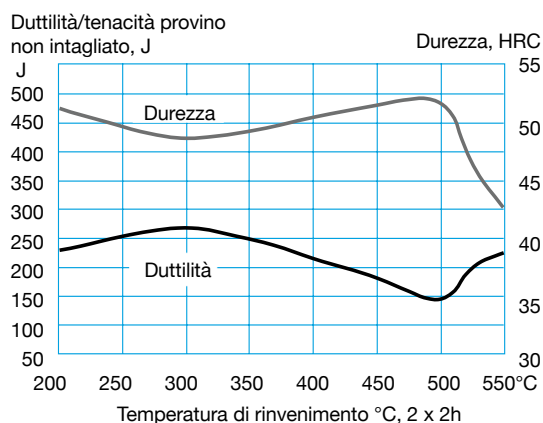
I valori di duttilità/tenacità riportati nel grafico che segue, sono stati testati a temperatura ambiente; il provino è stato prelevato a centro barra in direzione corto trasversale.

Dimensione originaria della barra: 508 x 306 mm

Dimensione del provino: 7 x 10 x 55 mm non intagliato. Temprato a 1020°C permanenza 30 minuti. Raffreddamento rapido in aria, rinvenimenti 2 x 2h.

L'influenza della temperatura di rinvenimento sulla resistenza all'impatto di un provino non intagliato a temperatura ambiente

Gli stampi realizzati con Uddeholm Mirrax ESR hanno una buona resistenza alla corrosione causata da condizioni di umidità durante la lavorazione e l'immagazzinamento e dallo stampaggio di materiale plastico corrosivo in condizioni normali di produzione.



Resistenza alla corrosione

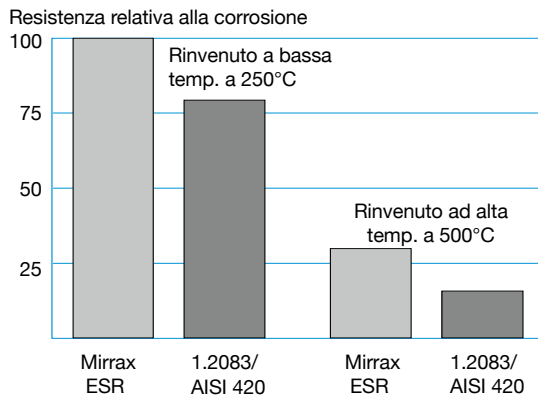
Uno stampo realizzato in Uddeholm Mirrax ESR possiede un'ottima resistenza alla corrosione e resisterà ad ambienti corrosivi meglio di altri acciai inossidabili per utensili di tipo W.-Nr. 1.2083/AISI 420.

Uddeholm Mirrax ESR mostra la migliore resistenza alla corrosione quando viene rinvenuto a bassa temperatura e lucidato con finitura a specchio.

Il grafico sottostante riporta i valori di resistenza alla corrosione relativi, che evidenziano la differenza di resistenza alla corrosione tra Uddeholm Mirrax ESR e il W.-Nr. 1.2083/AISI 420 rinvenuti a bassa e ad alta temperatura.

Dimensioni del provino: 20 x 15 x 3 mm Temprato a 1020°C per 30 minuti. Raffreddamento rapido in aria, rinvenimenti 2 x 2h

L'influenza della temperatura di rinvenimento sulla resistenza alla corrosione



TRATTAMENTO TERMICO

Ricottura

Proteggere l'acciaio dall'ossidazione e riscaldare a cuore fino a 740°C. Raffreddare quindi nel forno a 15°C/ora fino a 550°C, poi in aria calma, oppure in forno fino a T.A.

Distensione

Dopo la lavorazione di sgrossatura, riscaldare lo stampo a cuore a 650°C, tempo di permanenza 2 ore. Raffreddare lentamente a 500°C, poi in aria calma, oppure in forno fino a T.A.

Tempra

Temperature di preriscaldamento: 600–920°C. Di norma è previsto un minimo di due fasi di preriscaldamento; è necessario eseguire un terzo preriscaldamento a 900°C–920°C per stampi di grosse dimensioni (Spessore >125 mm).

Temperatura di austenitizzazione: 1000–1025°C, di solito 1020°C. Per stampi di grosse dimensioni 1000°C.

Temperatura °C	Tempo di permanenza* minuti	Durezza prima del rinvenimento
1 020	30	55±2 HRC
1 000	30	54±2 HRC

* Tempo di permanenza = tempo di permanenza alla temperatura di tempra dopo che l'utensile ha raggiunto a cuore la temperatura selezionata.

Durante la tempra il pezzo deve essere protetto dalla decarburizzazione e dall'ossidazione.

Mezzi di raffreddamento e temprabilità

- Sotto vuoto, raffreddamento in gas con sovrappressione sufficiente; velocità di tempra nell'intervallo critico (800–500 °C).
- Letto fluido o bagno di sale a 350–500°C, seguito da raffreddamento in flusso d'aria
- Flusso di gas ad alta velocità/atmosfera circolante

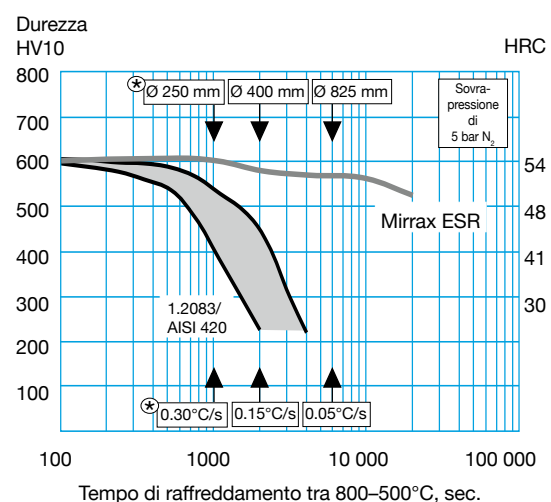
Al fine di ottenere le proprietà ottimali del pezzo, la velocità di raffreddamento deve essere la massima compatibile con il livello di deformazioni accettabili.

Nota: Rinvenire l'utensile non appena la sua temperatura raggiunge i 50–70°C.

Quando si temprano pezzi di materiale del tipo W.-Nr. 1.2083 /AISI 420 di dimensioni relativamente grandi, la temprabilità relativamente bassa conferisce una durezza e soprattutto una microstruttura mista a partire dalla superficie verso il cuore; la tenacità e la resistenza alla corrosione sono compromesse.

Uddeholm Mirrax ESR possiede una temprabilità superiore rispetto agli acciai W.-Nr. 1.2083/AISI 420, per cui la durezza e la struttura rimarranno omogenee anche a cuore dei pezzi di grandi dimensioni. L'ottima temprabilità avrà inoltre un effetto decisivo su altre proprietà, quali la tenacità e la resistenza alla corrosione.

Durezza in funzione del tempo di raffreddamento durante la tempra



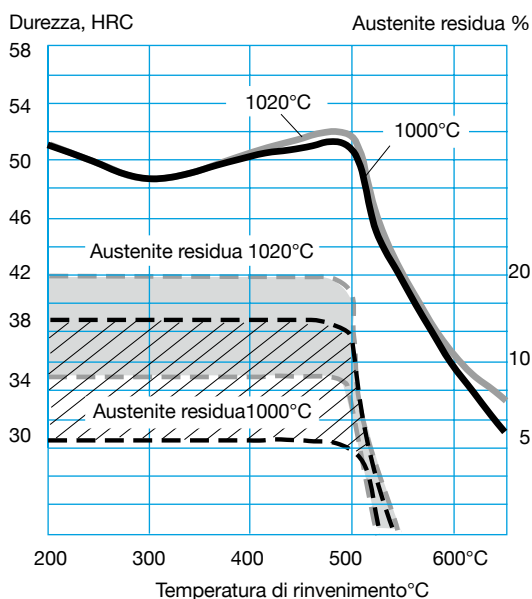
⊗ Viene indicata la velocità di raffreddamento al centro dei tre pezzi di diverse dimensioni

Rinvenimento

La temperatura di rinvenimento deve essere selezionata in base alla durezza richiesta, riferendosi al diagramma di rinvenimento riportato sotto. Eseguire almeno due rinvenimenti con raffreddamento intermedio a temperatura ambiente. La temperatura minima di rinvenimento utilizzabile è di 250°C. Il tempo di permanenza minimo alla temperatura di rinvenimento è di 2 ore.

Diagramma di rinvenimento

Le curve di rinvenimento sono indicative.



Nota: Si consiglia di rinvenire a 250–300°C per ottenere la combinazione ottimale di tenacità, durezza e resistenza alla corrosione. Tuttavia, per stampi di grandi dimensioni e/o forma complessa si raccomanda di usare un rinvenimento ad alta temperatura per ridurre il livello di tensioni interne.

Ulteriori informazioni sono riportate nell'opuscolo tecnico «Heat treatment recommendations for Uddeholm Mirrax ESR».

Variazioni dimensionali

Le variazioni dimensionali subite dall'acciaio durante la tempra ed il rinvenimento variano a seconda delle temperature, del tipo di stampo e del mezzo di raffreddamento utilizzati durante il trattamento termico.

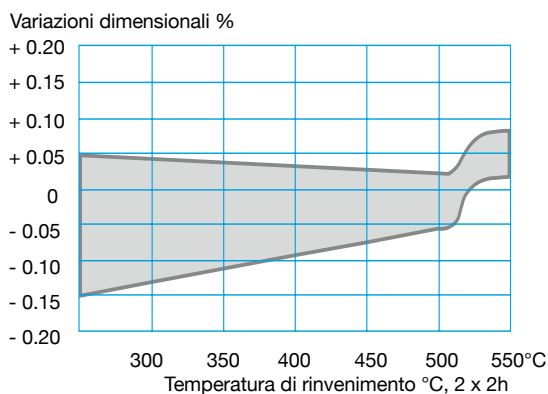
Altri fattori molto importanti sono: le dimensioni, la forma geometrica dell'utensile ed il trattamento di distensione prima della tempra.

Ne consegue che l'utensile deve essere sempre fabbricato con tolleranze sufficienti a compensare le variazioni dimensionali. Per Uddeholm Mirrax ESR il margine consigliato è pari allo 0,20% delle dimensioni, a condizione che venga effettuata una distensione tra la sgrossatura e la semi-finitura prima del trattamento termico di tempra.

Austenitizzazione: 1020°C/30 minuti, raffreddamento in forno sotto vuoto con gas a 1,1°C/s tra 800°C e 500°C.

Rinvenimento: 2 x 2 h a varie temperature.

Dimensione del provino: 100 x 100 x 100 mm



Rinvenire a temperature superiori di 520°C per ottenere variazioni dimensionali più isotropiche (omogenee in tutte le direzioni).

SUGGERIMENTI RELATIVI ALLA LAVORAZIONE ALLE MACCHINE UTENSILI

I dati che seguono devono essere considerati indicativi e da adattare alla situazione contingente. Per maggiori informazioni si rimanda alla pubblicazione Uddeholm "Cutting data recommendations".

Condizioni di fornitura: durezza ~di 250 HB

Tornitura

Parametri di taglio	Tornitura con utensili in metallo duro		Tornitura con HSS
	Sgrossatura	Finitura	Finitura
Velocità di taglio (v_c) m/min	160-210	210-260	18-23
Velocità di avanzamento (f) mm/giro	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Profondità di taglio (a_p) mm	2-4	0,5-2	0,5-3
Designazione del carburo ISO	P20-P30 Carburo rivestito	P10 Carburo rivestito o cermet	-

Fresatura

Spianatura e squadratura

Parametri di taglio	Fresa in metallo duro	
	Sgrossatura	Fresatura fine
Velocità di taglio (v_c) m/min	160-240	240-280
Velocità di avanzamento (f_z) mm/dente	0,2-0,4	0,1-0,2
Profondità di taglio (a_p) mm	2-4	0,5-2
Designazione del carburo ISO	P20-P40 Carburo rivestito	P10-P20 Carburo rivestito o cermet

Fresatura con frese a candela

Parametri di taglio	Tipo di fresa		
	Metallo duro integrale	Ad inserto in metallo duro	Acciaio rapido
Velocità di taglio (v_c) m/min	120-150	160-220	25-30 ¹⁾
Velocità di avanzamento (f_z) mm/dente	0,01-0,20 ²⁾	0,06-0,20 ²⁾	0,01-0,3 ²⁾
Designazione del carburo ISO	-	P20-P30	-

¹⁾ Per frese in HSS rivestito $v_c = 45-50$ m/min.

²⁾ A seconda della profondità radiale di taglio e del diametro della fresa

Foratura

Punte a forare in HSS

Diametro della punta, Ø mm	Velocità di taglio (v_c) m/min	Velocità di avanzamento mm/giro
-5	14-16*	0,05-0,15
5-10	14-16*	0,15-0,20
10-15	14-16*	0,20-0,25
15-20	14-16*	0,25-0,30

* Per punte HSS rivestite $v_c = 22-24$ m/min.

Punte in metallo duro

Parametri di taglio	Tipo di punta		
	Ad inserto	Metallo duro integrale	A tagliente riportato ¹⁾
Velocità di taglio (v_c) m/min	210-230	80-100	70-80
Velocità di avanzamento (f) mm/giro	0,03-0,10 ²⁾	0,10-0,25 ²⁾	0,15-0,25 ²⁾

¹⁾ Punta con inserti in metallo duro riportati o saldo-brasati

²⁾ A seconda del diametro del foro

Rettifica

Più avanti sono fornite delle raccomandazioni generali sulle mole da impiegare. Per maggiori informazioni leggere la pubblicazione Uddeholm «Rettifica degli acciai per utensili».

Tipo di rettifica	Mole raccomandate	
	Condizioni di fornitura	Allo stato temprato
Rettifica tangenziale (con mola ad asse orizzontale)	A 46 HV	A 46 HV
Rettifica frontale (con mola a segmenti)	A 24 GV	A 36 GV
Rettifica cilindrica	A 46 LV	A 60 KV
Rettifica interna	A 46 JV	A 60 JV
Rettifica di profilatura	A 100 KV	A 120 JV

SALDATURA

La saldatura degli acciai per utensili può essere effettuata con buoni risultati se si prendono opportune precauzioni quali: la preparazione delle parti da saldare, la scelta dei materiali di consumo e la procedura di saldatura. Per ottenere risultati ottimali dopo la lucidatura e la fotoincisione, utilizzare il metallo di apporto che abbia la stessa composizione chimica del componente da saldare.

Metodo di saldatura	TIG
Temperatura di lavoro	200-250°C
Materiale di apporto	MIRRAX TIG-WELD
Durezza dopo saldatura	53-66 HRC
<i>Trattamento termico dopo saldatura:</i>	
Allo stato bonificato	Rinvenire ad una temperatura inferiore di 10-20°C alla temperatura di rinvenimento originaria per 2 volte.
Condizioni di fornitura	Sottoporre a trattamento termico a 700°C per 5 ore, con raffreddamento in aria calma.

Saldatura al laser

Sono disponibili fili per la saldatura laser in Uddeholm Stavax ESR. Per maggiori informazioni consultare l'opuscolo "Uddeholm Laser Welding Rods" (disponibile in inglese).

Per maggiori informazioni, consultare la pubblicazione Uddeholm «Saldatura dell'acciaio per utensili» o rivolgersi alla filiale di vendita Uddeholm più vicina.

LUCIDATURA

Uddeholm Mirrax ESR ha un'ottima lucidabilità allo stato temprato e rinvenuto.

È necessario utilizzare la tecnica adatta al materiale. Questa si basa essenzialmente su due criteri:

Utilizzare degli step più brevi nelle fasi di rettifica di finitura/lucidatura e non effettuare la lucidatura su una superficie troppo rugosa. Inoltre è importante interrompere la lucidatura subito dopo che è stata eliminata l'ultima incisione che risale all'operazione di lucidatura precedente.

Per informazioni più dettagliate sulle tecniche di lucidatura, consultare la monografia Uddeholm «Lucidatura dell'acciaio per utensili».

FOTOINCISIONE

Uddeholm Mirrax ESR ha una concentrazione molto bassa di inclusioni non metalliche, per cui si presta molto bene alla fotoincisione. La fotoincisione di Uddeholm Mirrax ESR deve seguire la procedura tipica degli acciai inossidabili martensitici, processo ben noto.

Per maggiori informazioni, consultare la monografia Uddeholm «Fotoincisione dell'acciaio per utensili».

APPROFONDIMENTI E DETTAGLI

Per altre informazioni sulla scelta, sul trattamento termico, sull'impiego e sulla disponibilità dei nostri acciai potete compilare il form contatti presente nel sito: <https://www.uddeholm.com/italy/it/>. Le informazioni fornite rappresentano una sintesi del know-how dell'acciaieria Uddeholm. Per ulteriori approfondimenti, non esitate a contattarci.

Il processo produttivo degli acciai

Il materiale di partenza per la produzione dei nostri acciai per utensili è acciaio riciclato accuratamente selezionato. Nel forno ad arco elettrico vengono fuse le ferro leghe insieme al rottame selezionato e agli agenti purificanti. Il materiale fuso viene poi colato in una siviera. Dalla colata vengono rimosse, tramite un setaccio meccanico, le scorie cariche di ossigeno e le macro impurità; successivamente vengono effettuate nella siviera deossidante le aggiunte degli elementi di lega e il riscaldamento del bagno di fusione. Durante il degasaggio vengono eliminati gas quali idrogeno, azoto e solfuri.

Impianto ESR

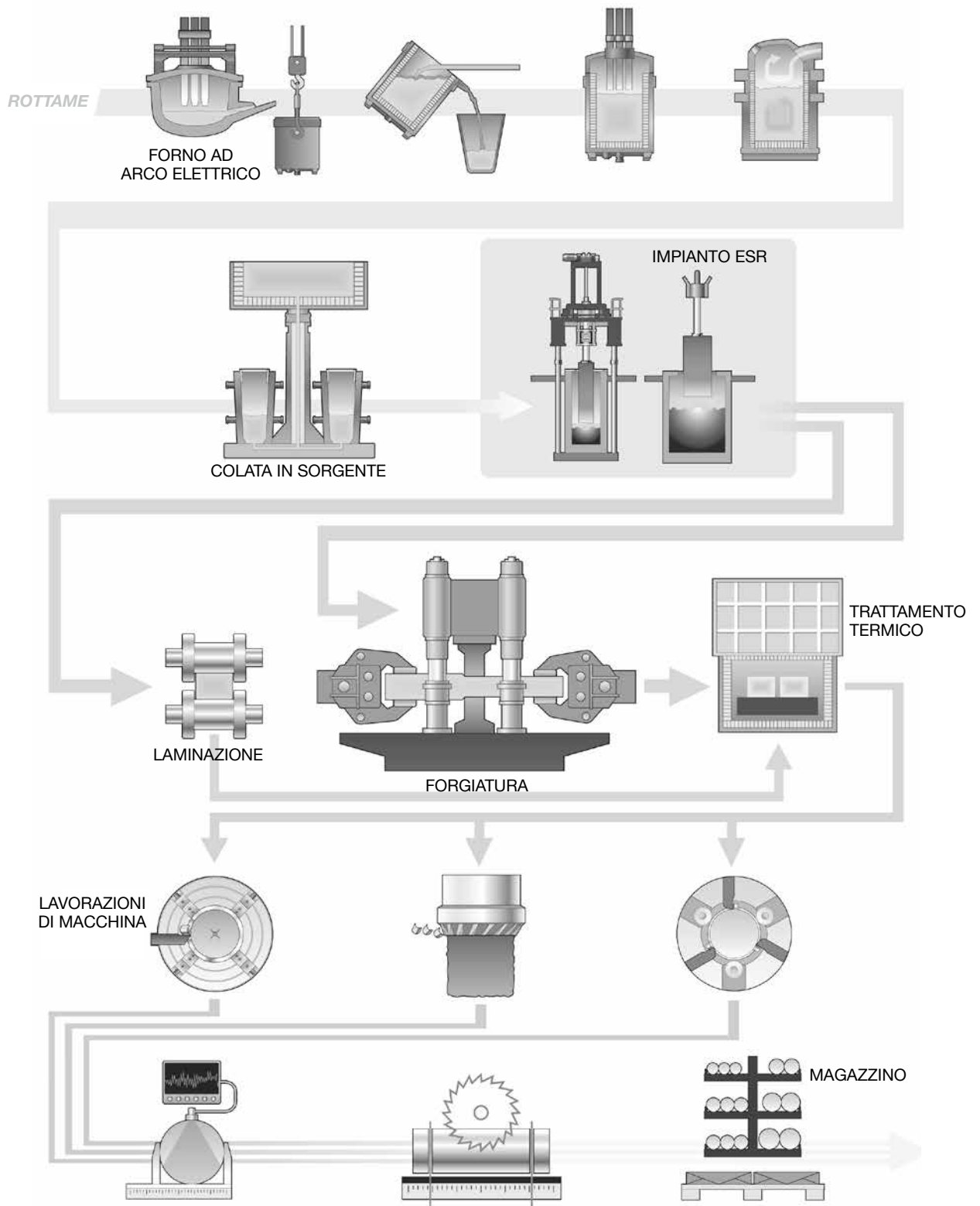
Dalla siviera la fusione prodotta viene colata in sorgente e solidificata in lingottiere in atmosfera controllata. Da questo punto l'acciaio può essere direttamente laminato o forgiato, ma può anche essere rifuso nell'impianto ESR, dove i nostri più sofisticati tipi di acciaio vengono purificati con processo di Rifusione Sotto Elettro-scoria. In pratica il lingotto viene utilizzato come elettrodo immerso in un bagno di scoria elettroconduttrice surriscaldata. La risolidificazione controllata dell'acciaio liquido permette di ottenere un lingotto con alta omogeneità e con una struttura esente da macrosegregazioni. La rifusione in atmosfera controllata genera una struttura dell'acciaio maggiormente pulita.

Lavorazioni a caldo

Dall'impianto ESR l'acciaio viene mandato in laminatoio o in forgia per essere lavorato in tondi o piatti. Dopo le lavorazioni a caldo tutte le differenti qualità di acciaio sono sottoposte a trattamento termico, sia per essere ricotte o per essere bonificate. Queste operazioni faranno acquisire all'acciaio il giusto compromesso tra durezza e tenacità.

Lavorazioni a macchina

Prima che il materiale finito sia inserito nello stock a magazzino, vengono effettuate le lavorazioni di macchina dove i profili delle barre vengono lavorati alle dimensioni richieste. Le barre di grandi dimensioni vengono così tornite, mentre le barre di dimensioni minori vengono lavorate mediante pelatura. Al fine di garantire la massima qualità e integrità dell'acciaio, vengono effettuati, su tutte le superfici e su tutte le barre, i controlli ad ultrasuoni. Vengono infine tagliate le parti terminali di ogni singola barra e tutti i punti dove sono state riscontrate anomalie, al fine di eliminare tutti i possibili difetti contenuti, come da nostra procedura di qualità.



Manufacturing solutions for generations to come

SHAPING THE WORLD®

We are shaping the world together with the global manufacturing industry. Uddeholm manufactures steel that shapes products used in our every day life. We do it sustainably, fair to people and the environment. Enabling us to continue shaping the world — today and for generations to come.