

Flessibilità, qualità e tolleranze: i risultati dopo quattro anni di attività nel laminatoio di Caleotto

a cura di: L. Angelini, N. Bolognani, A. Parimbelli, A. Taurino, F. Coppola, F. Paternoster

In questi ultimi anni il mercato dell'acciaio è cambiato sostanzialmente, diventando nell'immediato molto variabile, sia come quantità prodotta sia come richieste. Nonostante ci sia da parte dei produttori la volontà di ridurre i sempre più crescenti costi di produzione, c'è stato un certo interesse ed un risveglio nelle richieste di produzione di acciaio in quasi tutti i settori, dal cemento armato a quello ad uso automobilistico.

Il mercato chiede flessibilità e la capacità di adattarsi alle condizioni quotidiane, salvaguardando la marginalità. Ovviamente anche il gruppo Feralpi, impegnato sempre di più nell'ambito dell'acciaio sostenibile, "Green Steel", non è rimasto di certo alla finestra, attivandosi e puntando, anche con lo stabilimento di Caleotto, a sviluppare al meglio la produzione di vergella in acciai di alta qualità, e anche a garantire ai clienti finali i più elevati standard in termini di prodotti, processi, servizi e assistenza.

Dopo i primi ottimi risultati ottenuti già nel 2019 con l'utilizzo del calibratore a 4-passi MEERdrive[®]PLUS assieme alle ultime tecnologie sviluppate da SMS group S.p.A., agli inizi del 2023 sono state laminate diverse classi di acciaio nei diametri 4.5 mm e 5.0 mm in vergella, ottenendo risultati sorprendenti, confermati anche dagli utilizzatori finali. Come sono stati prodotti? Che cosa è stato ottenuto dopo quattro anni di lavoro? Lo scopriremo in dettaglio in questo articolo.

PAROLE CHIAVE: MEERDRIVE[®]PLUS, BLOCCO CALIBRATORE, ORRR (CALIBRATURA OVALE-TONDO-TONDO-TONDO), CALIBRATURA A CALATA UNICA, VERGELLA 4.5 MM

INTRODUZIONE

Tecnicamente la parola qualità indica *"l'insieme delle caratteristiche che determinano la rispondenza di un prodotto alla funzione per la quale è utilizzato"*: il certificato, inteso come garanzia di qualità, è l'attestazione di fabbricazione accurata di un prodotto".

Con queste premesse Caleotto, attivo nel mondo della laminazione dal 1896, è uno dei pionieri e tra i leader nel mercato italiano per la produzione di vergella di alta qualità. Dal 2020 fa parte del gruppo Feralpi, fondato nel 1968, uno dei principali produttori di acciaio in Europa, specializzato nella produzione di acciaio da costruzione e per applicazioni speciali.

L'obiettivo di Caleotto - come l'azienda sta dimostrando già da diversi anni - è sviluppare al meglio la produzione di vergella in acciai di alta qualità, garantendo ai clienti finali i più elevati standard in termini di prodotti, processi, servizi e assistenza.

La strada per entrare in nuove nicchie di mercato in pre-

Lorenzo Angelini, Nicola Bolognani,
Andrea Parimbelli

Artenico S.p.A., Lecco

Andrea Taurino, Fabio Coppola,
Francesco Paternoster

SMS group S.p.A., Tarcento

cedenza inesplorata ed elevare sempre di più la qualità dei prodotti vergella era già stata tracciata da quando è entrato in funzione il blocco calibratore/finitore a 4-passi MEERdrive®PLUS in grado di rispondere al 100% alle esigenze di mercato di Caleotto.

Il blocco calibratore MEERdrive®PLUS, adottando la tecnologia di azionamento a motore singolo per ogni passo, è la tecnologia migliore sul mercato per la produzione di vergella di qualità, e contribuisce a ridurre notevolmente i costi operativi in termini di inventario degli anelli di

laminazione, tempi di cambio e manutenzione. Il MEERdrive®PLUS offre una solida opportunità di produrre una vergella eccezionale in termini di tolleranze dimensionali e qualità superficiale, ma non solo questa singola macchina fa il "lavoro giusto". È un connubio di tecnologie che consente il controllo costante delle dimensioni e delle temperature prima e dopo il blocco finitore, garantendo nuove opportunità a Caleotto, anche in termini di consolidamento della propria posizione nel mercato.



EQUIPAGGIAMENTI E PROCESSI – LA PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO

Il laminatoio di Caleotto è stato profondamente rinnovato da SMS group con l'introduzione delle più moderne tecnologie, in particolare il blocco finitore/calibratore

MEERdrive®PLUS in grado di garantire le migliori tolleranze dimensionali e la linea di raffreddamento ed equalizzazione (con tecnologia multi-loop) per laminazione termomeccanica.

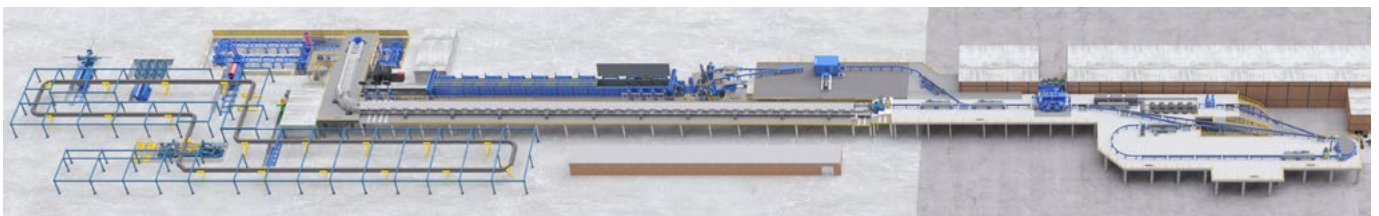


Fig.1 - Planimetria per la laminazione della vergella con inserita anche la linea di produzione bordioni.

La tecnologia multi-loop, con diversi possibili percorsi di raffreddamento, a seconda del tipo di acciaio e della dimensione del prodotto finito, aumenta la flessibilità produttiva e migliora il fattore di utilizzo del laminatoio. Nello stabilimento di Caleotto la laminazione termomeccanica,

con temperature finali al di sotto degli 800°C, può essere utilizzata per tondi superiori a 13.0 mm, mentre la laminazione a bassa temperatura per tondi di gamma inferiore. L'elevato raffreddamento consente di ottenere microstrutture molto fini, con notevoli vantaggi per gli utilizza-

tori finali. Nello specifico il concetto "multi-loop" presenta una serie di vantaggi operativi. Tutta la manutenzione programmata del blocco pre-finitore può essere eseguita mentre il blocco viene bypassato, utilizzando il percorso alternativo, riducendo così i tempi di fermo macchina. Il blocco pre-finitore viene utilizzato solo quando strettamente necessario, e per molti diametri viene bypassato. Ciò consente di effettuare i cambi di prodotto con minori vincoli di tempo, e garantisce che le impostazioni possano essere controllate con precisione, minimizzando i problemi derivanti dai cambi produzione.

Utilizzando il solo blocco calibratore MEERdrive^{®PLUS}, per prodotti superiori a 13.0 mm, si riducono i costi energetici, in quanto il blocco pre-finitore è spento. Si prolunga anche l'efficienza del sistema di lubrificazione, poiché vi sono meno possibilità di contaminazione con l'acqua di raffreddamento.

L'utilizzo di un'unica calata di laminazione nel treno intermedio consente un drastico risparmio in termini di tempi di cambio e costi di cilindri di laminazione e guide.

La capacità del laminatoio di Caleotto di laminare a temperature più basse con temperatura della barra completamente equalizzata genera ulteriori risparmi sui costi, riducendo l'incidenza dei trattamenti termici a valle. Durante la laminazione degli acciai stampati a freddo, ad esempio, il miglioramento della microstruttura dovuta alla laminazione termomeccanica consente l'eliminazione della ricottura di addolcimento per alcuni tipi di acciaio al boro-manganese e una sostanziale riduzione della ricottura di addolcimento (fino al 50% in meno) per gli acciai al cromo, cromo-boro e cromo-molibdeno. Il blocco calibratore MEERdrive^{®PLUS}, con la sua unica tecnologia mul-

ti drive (un motore per passo di laminazione) consente il controllo assoluto delle velocità fra i vari passaggi, riducendo al minimo la tensione sulla barra e garantendo le migliori tolleranze oggi ottenibili su un treno vergella.

MEERdrive^{®PLUS}: OTTIMIZZAZIONE DELLE CALIBRATURE

Al tempo dell'installazione del MEERdrive^{®PLUS} la calibratura era già stata pensata per i prodotti in vergella con diametro inferiore a 5.5 mm. Il layout dell'impianto è infatti ottimale per la produzione di prodotti di piccolo diametro e dunque a produttività limitata, grazie alle prime quattro gabbie sbozzatrici svincolate dal resto del treno e alle diverse dimensioni di billette disponibili.

Le prime prove sono state svolte nel mese di giugno del 2022, e si sono concentrate sulla produzione della vergella con diametro di 5.0 mm laminata alla velocità di 100 m/s. Gli ottimi risultati ottenuti in termini di tolleranze dimensionali e caratteristiche meccaniche del prodotto finito hanno convinto a proseguire le prove sul diametro 4.5 mm che si sono svolte nel mese di gennaio 2023 impostando la velocità di test a 90 m/s. In futuro si prevede di raggiungere e superare i 100 m/s per entrambi i diametri con convogliamenti dedicati. Attualmente la massima velocità operativa della linea vergella è di 120 m/s per il tondo da 5.5 mm.

In entrambe le campagne sono state testate diverse classi di acciaio normalmente prodotte da Caleotto. La prova relativa al 4.5 mm ha confermato gli ottimi risultati già ottenuti col diametro 5.0 mm.

Tab.1 - Alcuni acciai e denominazioni dei prodotti laminati per le prove sulla vergella.

Caleotto STD	Steel grade	Standard	Descrizione
CAL07B	C7D	1.0313	Basso carbonio
CAL055	C56D2	1.1220	Medio carbonio
CAL072	C72D2	1.1242	Alto carbonio per trafilatura
CAL082	C82D2	1.1262	
CAL04F	C4C	1.0303	Basso carbonio
CALSG2	3Si1	1.4341	Filo saldante

Gli innegabili vantaggi della tecnologia MEERdrive[®]PLUS sono di seguito riassunti in:

- Perfetta adattabilità alle diverse gamme dimensionali delle prese provenienti dal blocco pre-finitore o dal treno posizionato a monte (calibratura a calata unica suddivisa per famiglie di prodotto);
- Possibilità di laminazione a bassa temperatura (750°C) su tutte le classi d'acciaio per cui è applicabile questa tipologia di processo, nella gamma dimensionale di \varnothing 4.5÷28 mm;
- Possibilità di utilizzare e regolare le riduzioni in maniera ottimale per ogni singolo prodotto;
- Massima flessibilità nella gestione dei tiri inter-gabbia

e velocità anelli;

- Possibilità di utilizzare anelli di diametri diversi sui singoli passi (tecnologia multi-drive).

È stato quindi semplice ottenere le strette tolleranze dimensionali richieste da Caleotto (± 0.05 mm – ovalità 60%), sfruttando la calata esistente del blocco pre-finitore a 10 passi localizzato a monte, grazie anche all'accurato studio delle calibrature eseguito col nuovo programma di simulazione e calcolo SMS-SIMPRO 4.0.



Fig.2 - MEERdrive[®]PLUS presso CALEOTTO S.p.A.

È stata utilizzata la classica calibratura del MEERdrive[®]PLUS ovale-tondo-falso tondo-tondo, dove i primi due passi lavorano a riduzioni più alte, preparando una presa per i successivi due passi, atti ad ottenere un prodotto "calibrato" con basse riduzioni. La stabilità del processo e l'ottenimento delle migliori tolleranze dimensionali sono

garantiti dalla distanza estremamente ridotta fra gli ultimi due passi e dalla ottimale gestione dei tiri inter-gabbia.

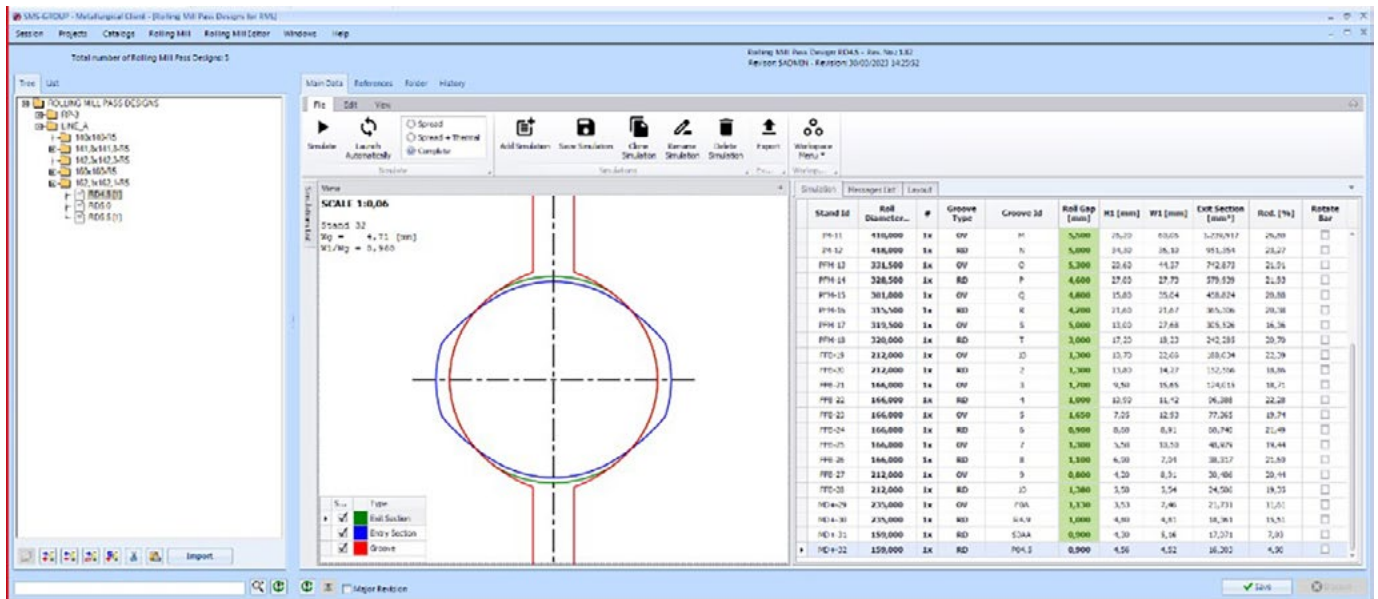


Fig.3 - SMS-SIMPRO 4.0 Software di simulazione della calibratura per le prove del tondo 4.5 mm e 5.0 mm in vergella

IL PROCESSO

Caleotto produce acciaio a basso, medio e alto tenore di carbonio per tutte le applicazioni, per stampaggio a freddo, acciaio per la produzione di funi, catene, molle, acciaio al boro, filo per la saldatura ed altri, anche con processo di laminazione termomeccanico. Il recente potenziamento dell'impianto è stato studiato per ottenere prodotti di qualità superiore, in termini di tolleranze dimensionali e di microstrutture fini migliorate grazie alla laminazione di finitura a bassa temperatura, ottenendo tutti i relativi benefici sulla granulometria finale e omogeneità della microstruttura. I recenti diametri 5.0 e 4.5 mm, sono di fatto la vergella più piccola mai prodotta su un blocco finitore/calibratore SMS group e consentono a Caleotto di produrre la vergella più sottile in Europa. Questo prodotto

può essere utilizzato per molte applicazioni, sia quando è richiesta elevata duttilità per trafilatura profonda, tipica della produzione di funi, sia quando è richiesta elevata plasticità, per la produzione di componenti stampati a freddo. Il tondo da 4.5 mm è più sottile del 33% rispetto allo standard da 5.5 mm e consente una drastica riduzione di molti processi successivi, come la trafilatura e la ricottura. I vantaggi che ne risultano per gli utilizzatori finali sono particolarmente evidenti nella produzione di filo trafilato di piccolo diametro per funi ad alte prestazioni e per il filo di medie dimensioni utilizzato per lo stampaggio e laminazione a freddo. A titolo di esempio lo schema seguente illustra il processo standard per produrre fili sottili, partendo dal diametro del prodotto standard 5.5 mm.

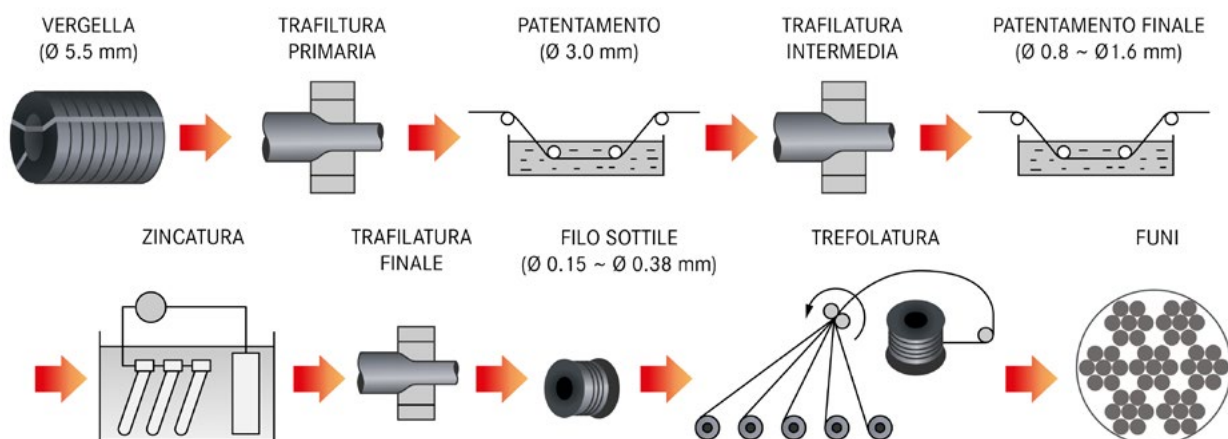


Fig.4 - Schema di produzione per vergella e successiva trafilatura.

L'utilizzo di un diametro iniziale più piccolo produce notevoli vantaggi, come l'eliminazione di una delle fasi del processo di patentamento, o di una o più fasi della trafilatura. Un altro vantaggio che ne deriva è la microstruttura finale, che risulta più fine ed omogenea, dovuta al migliore effetto di raffreddamento delle spire sul tappeto, con la conseguente riduzione della spaziatura delle lamelle perlitiche. La successiva trafila diventa più affidabile e fluida; si riduce la frequenza di rottura del filo e conseguenti

interruzioni del processo. Caleotto ha in programma di effettuare un'analisi approfondita, insieme agli utilizzatori finali, per valutare con precisione i vantaggi economici di questo prodotto, in funzione dell'applicazione finale, che include oltre alle funi e fili per pneumatici, anche fili per saldatura, molle per uso automobilistico e altre molle meccaniche, fili da laminare a freddo per ottenere piccoli piatti e altri prodotti sagomati.

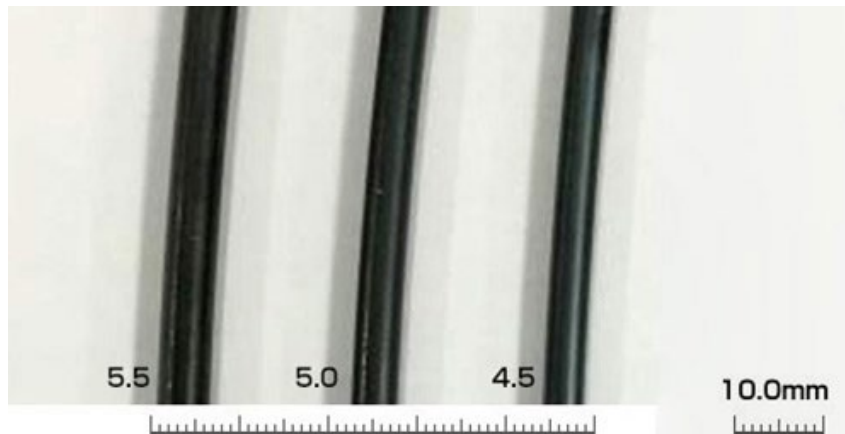


Fig.5 - Vergella 5.5 mm, 5.0 mm e 4.5 mm prodotte sul blocco calibratore MEERdrive[®]PLUS,

**CONTROLLO E GESTIONE DELLA LINEA
DI RAFFREDDAMENTO**

Nelle prime prove di laminazione la linea di raffreddamento è stata adattata alle diverse qualità di acciaio, in particolare per quanto riguarda la temperatura di formazione

delle spire sul tappeto. Il grafico seguente riproduce l'andamento della temperatura relativa ad un acciaio ad alto tenore di carbonio, con una temperatura finale compresa tra gli 800 °C – 900 °C.

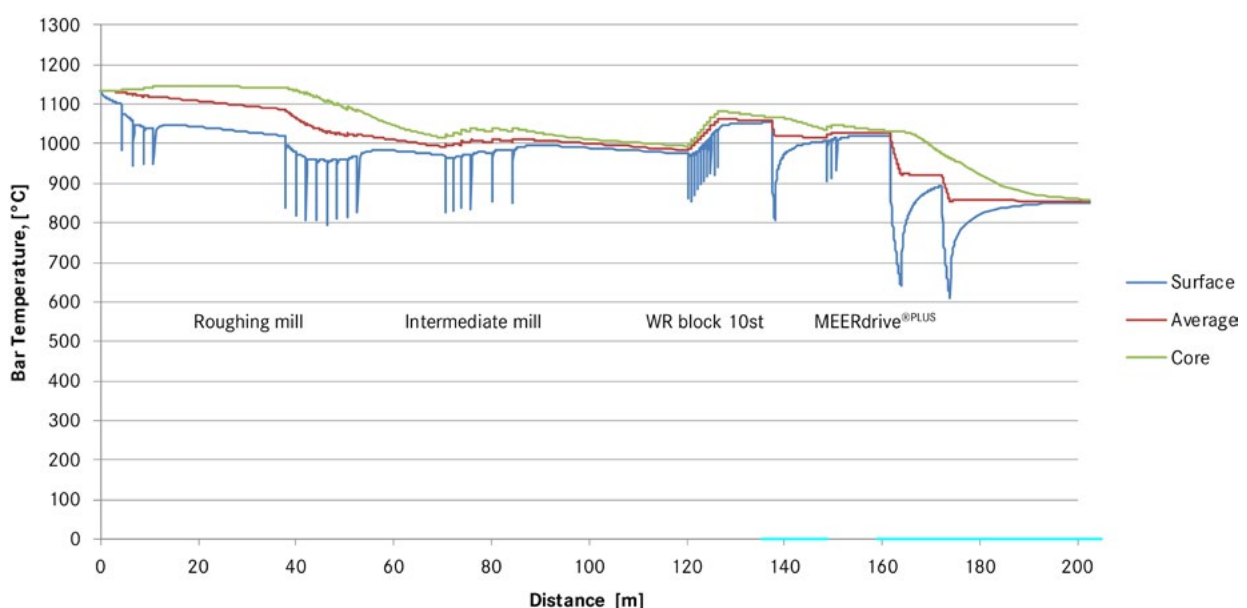


Fig.6 - Diagramma di temperature e raffreddamento di un acciaio ad alto contenuto di carbonio.

A valle del blocco pre-finitore il materiale viene leggermente raffreddato per alimentare il blocco finitore/calibratore MEERdrive®PLUS ad una opportuna temperatura, e viene infine successivamente raffreddato per avere una ottimale formazione delle spire.

Per gli acciai ad alto contenuto di carbonio, il tempo di raffreddamento sul tappeto spire viene accuratamente regolato per ottenere una struttura perlitica fine, con la quantità minore possibile di ferrite proeutettoide e perlite a lamelle grossolane, fasi che riducono la duttilità e la trafilabilità.

Per ottenere una struttura perlitica fine, è necessario raffreddare il materiale, portandolo dalla temperatura di av-

volgimento a quella di inizio trasformazione, processo che deve essere eseguito in breve tempo, mantenendo il materiale a temperatura costante per un determinato intervallo di tempo necessario a completare la trasformazione.

Il raffreddamento delle spire con diametro 4.5 mm sul tappeto a rulli è regolato in modo tale da avere la trasformazione di fase dopo circa 12-15 secondi, come analogamente eseguito per prodotti di piccolo diametro (5.5 mm) destinati alla trafilatura. Il grafico seguente mostra il profilo indicativo della temperatura, misurato lungo il tappeto di raffreddamento spire, per il grado C82D.

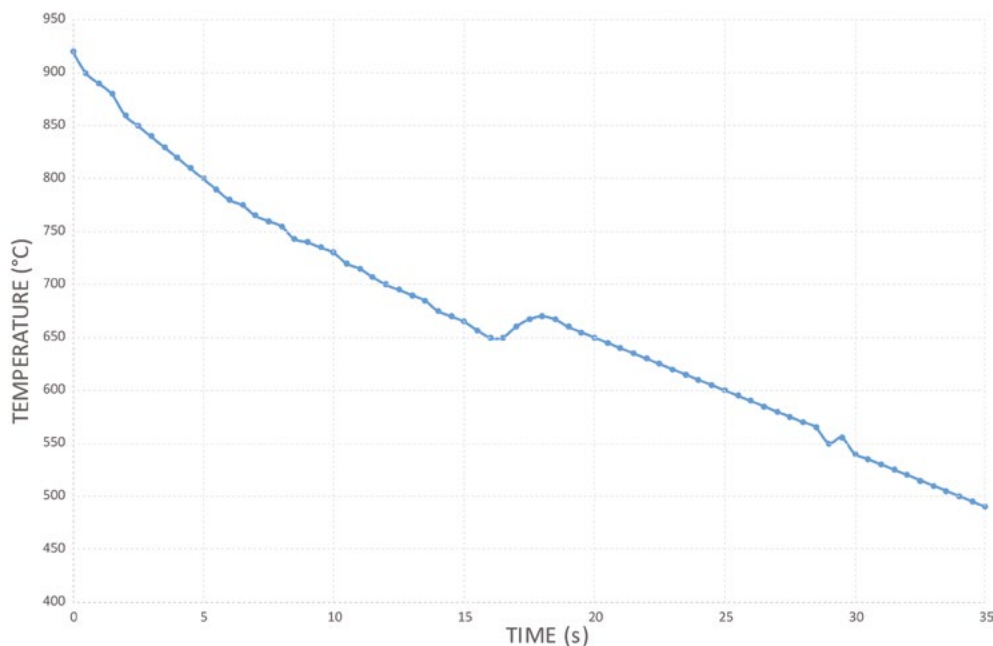


Fig.7 - Curva CCT per Acciaio C82D.

Per altre qualità, ad esempio acciaio a basso tenore di carbonio o debolmente legati, il gradiente di raffreddamento sul tappeto di raffreddamento a rulli è molto lento; perché lo scopo è quello di ottenere una struttura ferritica di bassa durezza, che serve alla successiva laminazione a freddo o allo stampaggio. Lo stesso trattamento viene applicato anche agli acciai destinati alla produzione del filo saldante, per i quali l'obiettivo è avere una struttura completamente ferritico-perlitica, senza alcuna traccia di martensite.

LA VELOCITÀ DI LAMINAZIONE PER I DIAMETRI PICCOLI

È noto che la vergella di piccolo diametro, laminata ad altissima velocità, richiede essere convogliata e guidata in modo estremamente preciso, per evitare vibrazioni e possibili incagli lungo la linea di laminazione. La configurazione della linea di processo, in termini di diametro degli ele-

menti raffreddanti e dei vari convogliamenti utilizzata per le prime prove con il tondo da 4.5 mm, era originariamente la stessa progettata per il tondo da 5.5 mm. In realtà il tondo da 4.5 mm è molto più piccolo e meno rigido e richiederebbe guide e convogliamenti dedicati. Con questa configurazione si è raggiunta una velocità di laminazione stabile di 90 m/s, velocità limite per un prodotto così piccolo. D'altra parte la vergella da 4.5 mm ha un intrinseco limite produttivo, dovuto alla sezione ridotta, ed è necessario poter raggiungere la velocità limite massima che possa coniugare elevata produttività con stabilità di processo. Il grafico seguente mostra il livello di produzione ottenibile con una linea standard e con una linea ottimizzata per un tondo da 4.5 mm. Utilizzando una linea di convogliamento con un diametro dedicato, quindi più piccolo, si può aumentare la velocità di finitura fino a 105 m/s, aumentando la produttività del 18%.

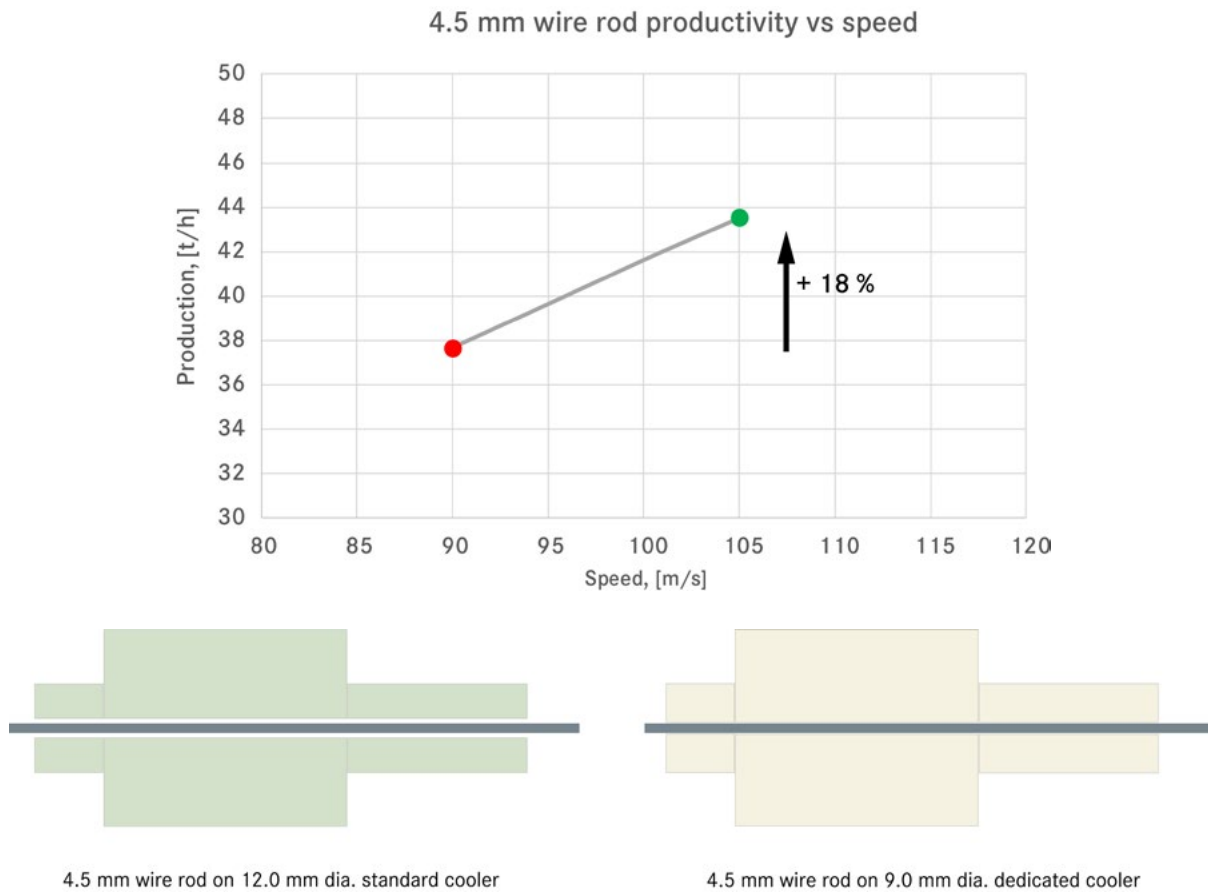


Fig.8 - Potenzialità dei nuovi elementi raffreddanti dedicati.

RISULTATI OPERATIVI CALEOTTO 2023

Le bobine di vergella prodotte durante i test sono state inviate ad alcuni clienti di Caleotto, per valutare la qualità generale del prodotto e i possibili vantaggi derivanti dalla riduzione del diametro. Nella tabella seguente sono elencate le marche di acciaio e le principali caratteristiche mec-

caniche e microstrutturali ottenute durante le varie prove. I valori di decarburazione, la difettosità superficiale e le caratteristiche meccaniche sono in linea con la produzione corrente dell'impianto e conformi con i principali standard qualitativi. Le caratteristiche microstrutturali sono risultate conformi alle richieste dei clienti.

Tab.2 - Risultati su acciai e denominazioni dei prodotti laminati per le prove sulla vergella.

Marca acciaio	Norma	Decarburazione Parziale [mm] (%)	Difetti max. prof. [mm] (%)	Rm [MPa]	Z [%]	Microstruttura
C4C	EN 10263-2	*	0.045 (1.0)	357	81	Ferrite + carbides
C7D	EN 16120-2	*	**	377	81	Ferrite + carbides
C56D2	EN 16120-4	0.055 (1.2)	0.035 (0.8)	969	54	Perlite
C72D2		0.035 (0.08)	0.03 (0.7)	1194	54	Perlite
C82D2		0.045 (1.0)	0.03 (0.7)	1252	48	Perlite
C84D2		0.04 (0.9)	0.025 (0.6)	1274	46	Perlite

Note

(*) Il valore di decarburazione non è significativo per acciaio a basso tenore di C

(**) Billette colate a getto libero; i difetti superficiali non sono stati misurati

ACCIAIO A BASSO CONTENUTO DI CARBONIO - C4C

L'acciaio a basso carbonio C4C è destinato alla produzione di componenti poco sollecitati, ottenuti per stampaggio a freddo. Per questo tipo di lavorazione il prodotto viene innanzitutto sottoposto a trafilatura. Rispetto al tondo 5.5 la resistenza meccanica del 4.5 mm è inferiore e i passi di trafilatura necessari sono passati da 10 a 7. Il cliente non ha riscontrato nessuna anomalia nell'uso di questo prodotto; il vantaggio principale è costituito dalla diminuzione del 30% dei passi di trafilatura.

ACCIAIO A BASSO CONTENUTO DI CARBONIO - C7D

L'acciaio C7D è destinato alla produzione, tramite laminazione a freddo, di piattine sagomate. Per questo tipo di lavorazione il prodotto laminato viene sottoposto ad una serie di trattamenti:

1. Decapaggio acido, per eliminare la scaglia e ottenere una superficie perfettamente liscia
2. Trafilatura, per adeguare il diametro del laminato alla dimensione finale del prodotto
3. Laminazione a freddo
4. Confezionamento

Per le piattine di minori dimensioni la vergella di partenza deve avere un diametro inferiore a 5.5 mm, e quindi viene sottoposta ad una serie di lavorazioni (passaggi) in trafilatura. L'utilizzo di un diametro ridotto può permettere di ottenere una gamma di prodotti finiti senza questo passaggio, o con un numero di passaggi inferiore, con notevole risparmio economico.

Nemmeno il produttore di barre piatte laminate a freddo ha

incontrato difficoltà all'uso del nuovo prodotto.

Resta da valutare se la produzione di diametri intermedi molto precisi, compresi fra 4.5 e 5.5 mm, possa completamente eliminare, per un certo gruppo di prodotti finiti, le operazioni di trafilatura.

ACCIAIO A MEDIO-ALTO TENORE DI CARBONIO, 0.56 - 0.72% C

L'acciaio a medio e alto tenore di carbonio viene utilizzato principalmente per produrre vari componenti meccanici, mediamente o altamente sollecitati, come le molle.

Per questa applicazione, la vergella viene sottoposta a rimozione della scaglia superficiale e quindi trafilata al diametro corretto per il successivo avvolgimento. Questa operazione può avvenire solo se la plasticità residua del materiale, misurata come numero di torsioni prima della rottura, è rimasta sufficientemente elevata. Il vantaggio costituito dall'uso di un semilavorato di diametro inferiore è proprio la maggiore plasticità residua, dovuta ai minori passi di trafilatura, e conseguente minore incrudimento.

ACCIAIO AD ALTO TENORE DI CARBONIO, 0.82 - 0.84 %C

Questo acciaio è usato principalmente per la produzione di funi ad alta resistenza.

Per questa applicazione, la vergella di partenza viene trafilata fino al raggiungimento di diametri molto sottili, processo chiamato trafilatura profonda. La massima riduzione dell'area per uno stadio di trafilatura senza necessità di un trattamento termico intermedio è fissata nel 92%, e quindi il minimo diametro ottenibile è funzione del diametro di partenza:



Fig.9 - Schemi di trafilatura profonda per vergella da 5.5 mm e 4.5 mm.

Il vantaggio che si ottiene partendo da un diametro inferiore è dato dalla diminuzione del numero di trattamenti termici intermedi.

Un ulteriore vantaggio è costituito dalla struttura perlitica più fine che il tondo 4.5 mm ha rispetto al 5.5 mm, dato dal-

la maggiore efficienza del trattamento di patentamento effettuato in linea sul tappeto di raffreddamento controllato. Il patentamento in linea è un processo di raffreddamento controllato delle spire che si compie fino ad una temperatura di 550 °C, seguito da un mantenimento isoteramico

fino al completamento della trasformazione da austenite a perlite. La microstruttura finale è costituita da perlite finissima, non visibile al microscopio ottico. L'effetto risultante è un'elevata duttilità e trafilabilità per un processo senza interruzioni dovute a rottura del filo.

CONCLUSIONI

Caleotto è l'impianto siderurgico del gruppo Feralpi specializzato nella produzione di vergella di qualità, ottenuta da billette prodotte nella acciaieria di Calvisano. Grazie all'ammodernamento del laminatoio ad opera di SMS

group S.p.A., l'impianto produce una estesa gamma dimensionale, che recentemente è stata ampliata con l'introduzione dei diametri piccoli, 5.0 e 4.5 mm. La vergella di piccolo diametro rende possibile realizzare riduzioni drastiche in molti processi secondari e i vantaggi che ne derivano per i clienti sono pienamente riconosciuti, in particolare nella produzione di filo trafilato sottile per funi ad alte prestazioni, e filo trafilato di spessore vario per molle, componenti stampati o laminati a freddo.



Fig.10 - Matasse di vergella usate durante i test.

Questi prodotti, applicabili ad un'ampia gamma di marche di acciaio, sono attualmente forniti da Caleotto ai numerosi clienti italiani tradizionalmente vocati alla trafilatura e allo stampaggio, e potenzialmente a clienti in tutta Europa. I nuovi diametri posizionano Caleotto tra i più innovativi produttori di acciaio di qualità per trafilatura. La vergella super sottile in alto carbonio può eliminare la necessità di ricottura intermedia del filo e ridurre il numero di passaggi di trafilatura. Ciò riduce i costi di produzione durante le lavorazioni finali. La vergella per componenti stampati è ge-

neralmente più plastica, non diventa fragile grazie ai minori passaggi di trafilatura e presenta una maggiore formabilità a freddo. Caleotto, grazie alle tecnologie fornite da SMS group S.p.A., è lieta di poter espandere la propria gamma dimensionale e offrire ai propri clienti la vergella più sottile prodotta in Europa. In futuro, la lunga collaborazione verrà consolidata con la messa in servizio della nuova linea bordioni per diametri grandi, prevista per il terzo quadrimestre del 2024.

[TORNA ALL'INDICE >](#)