

Per la produzione dei prodotti laminati a freddo sono svolte le seguenti attività produttive di:

- Stoccaggio rotoli grezzi (“coils neri”)
- Decapaggio “coils neri”
- Rigenerazione acido cloridrico esausto
- Laminazione a freddo Tandem (“decatreno”)
- Ricottura
- Laminazione a freddo Temper (skinpassatura)
- Finitura

STOCCAGGIO ROTOLI GREZZI (“COILS NERI”)

I rotoli laminati a caldo e chiamati “Coils Neri” sono trasferiti, mediante mezzi stradali o carri ferroviari, dai due impianti di produzione (PNA/1 – PNA/2) e depositati a magazzino su apposite selle in legno, prima di essere inseriti in programmi omogenei di produzione.

DECAPAGGIO “COILS NERI”

Il trattamento di decapaggio consiste essenzialmente nella rimozione dell’ossido di ferro dalla superficie dei rotoli d’acciaio, prima di inviarli verso ulteriori processi tecnologici.

Il processo di decapaggio è più chimico che fisico in quanto l’acido cloridrico presenta una spiccata azione di dissoluzione degli ossidi di ferro.

Attualmente sono presenti due linee di decapaggio denominate “DEC/1” e “DEC/2”, che, utilizzando un bagno con soluzione d’acido cloridrico, effettuano il trattamento superficiale di decapaggio del laminato a caldo denominato “nero”.

NOTA: Il decapaggio “DEC/2” produce rotoli decapati a fine ciclo cioè su ordine clienti, mentre il decapaggio “DEC/1” è in linea con il treno di laminazione a freddo “Tandem”, mediante un accumulatore, necessario per la gestione delle diverse velocità dei due impianti produttivi.

Il trattamento operato sui nastri dai due impianti produttivi è uguale per tutte e due.

I “coils neri” hanno, in ingresso ai due decapaggi, le seguenti dimensioni:

Spessore	(mm.)	MIN	2.0	MAX	5.1
Larghezza	(mm.)	MIN	550	MAX	1615

Diametro interno	(mm.)	MIN	-----	MAX	760
Diametro esterno	(mm.)	MIN	-----	MAX	2200
Peso	(ton.)	MIN	-----	MAX	35

Compilato il programma di lavorazione, i coils laminati a caldo vengono prelevati, mediante carrelloni, aventi anteriormente un nasello centrale, caricati sul convogliatore di entrata e svolti per mezzo di un aspo svolgitore.

La continuità di marcia di ciascun impianto è consentita per la presenza di saldatrice di tipo FLASH BUTT WELDER 21S, che dopo opportune operazioni di preparazione a mezzo cesoia "up-cut" e calandratura a mezzo rulli, salda la coda del nastro già svolto con la testa del nuovo coils.

Il nastro in svolgimento nella sezione d'entrata raggiunge la velocità massima di 440 m/min. ed è accumulato a mezzo carro d'accumulo per consentire la continuità di marcia, nella sezione vasche di trattamento, che raggiunge una velocità di 210 m/min.

Per aiutare la reazione chimica, le due linee di decapaggio sono provviste, in ingresso alla prima vasca di decapaggio, di tensio-spianatrici, le quali provvedono a sottoporre il nastro ad un ciclo alternato di trazione – compressione, che consente la frantumazione degli strati d'ossido superficiale permettendo successivamente all'acido di agire con maggiore efficacia.

Le emissioni, generate da tale attività sono aspirate e convogliate a sistemi di abbattimento del tipo a tessuto, l'effluente depolverato è immesso in atmosfera attraverso i rispettivi camini di cui ai codici emissione:

DEC/1 : E714

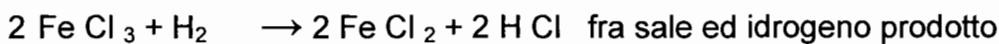
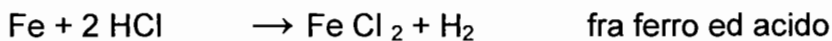
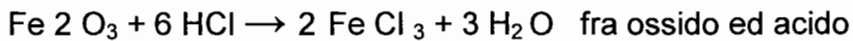
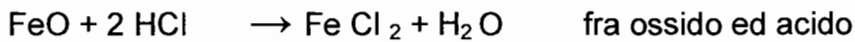
DEC/2 : E712

Il nastro svolto viene immerso in una sezione intermedia progressivamente in modo continuo alla velocità di 180 m/min. in quattro vasche lunghe 25 metri, rivestite internamente con alcuni strati di mattoni refrattario, del tipo antiacido, per mantenere la temperatura del bagno costante.

Nei bagni di decapaggio funzionanti ad acido cloridrico, normalmente viene utilizzato acido cloridrico commerciale alla concentrazione di 19÷21 Bè (27÷30%).

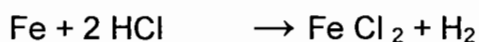
Le vasche, contenenti acido cloridrico diluito, a concentrazioni crescenti fino al 16%, mantenuto ad una temperatura di 80°C con scambiatore di calore a vapore, sono corredate di coperchi per evitare le fuoriuscite di vapori acidi.

Le reazioni chimiche che si sviluppano nelle vasche di decapaggio sono le seguenti:



Poiché la pellicola di ossido non ha sempre lo stesso spessore e la stessa resistenza agli acidi usati, succede che mentre alcune zone sono già completamente pulite, altre necessitano un ulteriore periodo di stazionamento nel bagno per ottenere la completa rimozione dell'ossido.

In tal caso le superfici di ferro, già pulite, subiscono un diretto attacco da parte dell'acido con formazione di idrogeno gassoso:



Questa reazione non porta solo ad un eccessivo consumo di acido e metallo, ma l'idrogeno atomico appena formato si diffonde nel metallo aumentandone la fragilità.

Per ridurre al minimo i quantitativi di acido usati per il decapaggio, il consumo di metallo base ed evitare fenomeni di fragilità per idrogeno, vengono aggiunte nel bagno delle sostanze moderatrici, chiamate comunemente inibitori.

I fattori che influiscono il processo chimico di decapaggio sono: la velocità della linea, la concentrazione del bagno, la temperatura e lo strato dell'ossido.

Al fine di ottenere un nastro perfettamente decapato cioè privo di ossido superficiale e non intaccato dall'acido è opportuno fare molta attenzione ai suddetti fattori.

Ovviamente dovendo sfruttare, nel limite del possibile, la massima velocità della linea, occorre agire sulla temperatura e sulla concentrazione :

VASCA	% HCl a 19÷21 Bè	TEMPERATURA	Fe Cl ₂
1	0.5 ÷ 0.8	90° C	30%
2	2.5	86° C	25%
3	5	83° C	20%
4	8	80° C	15%

Le emissioni, generate da tale attività sono aspirate e convogliate a sistemi di abbattimento del tipo a lavatore ad anelli "Rashing", necessari per la condensazione dei vapori acidi contenuti nell'aria aspirata., l'effluente depolverato viene immesso in atmosfera attraverso i rispettivi camini di cui ai codici emissione:

DEC/1 : E701

DEC/2 : E702

In serie alle vasche di decapaggio sono collegate altre tre vasche di risciacquo complete di rulli strizzatori, che servono a rimuovere l'acido residuo dal nastro, ed un'essiccatrice ad aria calda per l'asciugatura del nastro.

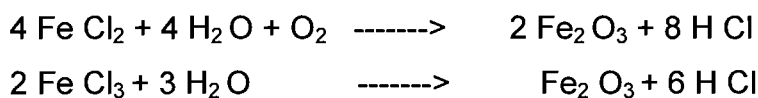
Il nastro in uscita dalle vasche si presenta di colore argenteo opaco.

RIGENERAZIONE ACIDO CLORIDRICO ESAUSTO

L'acido cloridrico esausto usato in soluzione (max 14%) per decapare i nastri di acciaio deve essere routinariamente rigenerato; infatti man mano che procede il processo di decapaggio si forma sempre più cloruro di ferro (Fe Cl₂) come prodotto di reazione.

Nello stabilimento sono presenti tre linee di rigenerazione di acido cloridrico del tipo rigenerazione a piro-idrolisi.

Nel reattore, dove è iniettata la soluzione usata, ad una temperatura di circa 650°, raggiunta mediante combustione di metano in appositi bruciatori, avvengono le seguenti reazioni:



Dal reattore i gas ad alta temperatura vengono estratti ed inviati ad un assorbitore nel quale mediante lo spruzzaggio di acqua di risciacquo si assorbe l'acido cloridrico (HCl) per produrre acido cloridrico rigenerato. L'acido cloridrico rigenerato è raccolto alla base dell'assorbitore e mediante pompe è inviato in appositi serbatoi di stoccaggio. L'effluente

gassoso estratto dall'assorbitore viene inviato ad una sezione di abbattimento del tipo Venturi, che trattiene le eventuali particelle di polveri trascinate dal flusso gassoso e successivamente ad uno scrubber ad umido per l'abbattimento di acido cloridrico residuo.

L'aspirazione dei gas prodotti nel reattore è assicurata da un ventilatore comandato da un azionamento a frequenza variabile, che regola automaticamente la depressione nel reattore d'arrostimento nel campo di funzionamento impostato. I fumi depurati provenienti dall'impianto, sono emessi in atmosfera tramite i camini di cui ai codici E 704/a-b-c.

Nei tre reattori, in conseguenza delle reazioni chimiche sopradette, viene prodotto dell'ossido di ferro ($Fe_2 O_3$) che si accumula, per effetto gravitazionale, nella parte bassa dello stesso. L'ossido di ferro viene evacuato dal reattore mediante un disgregatore ed una valvola rotativa stagna ed inviato in due cassoni di stoccaggio. La movimentazione dell'ossido di ferro verso ognuno dei due cassoni di stoccaggio, avviene pneumaticamente mediante un apposito ventilatore e circuito pneumatico ausiliario. L'aria di trasporto pneumatico prima di essere emessa in atmosfera viene filtrata da un filtro a maniche situato nella parte superiore di ogni singolo cassone. I flussi di aria depolverata in uscita dai filtri saranno convogliati in atmosfera a mezzo camini, di cui ai codici E 708/a-b-c-d

L'ossido di ferro viene scaricato dai cassoni, mediante valvole rotative stagne, in appositi sacconi (chiamati "big bag"), in modo tale da poter essere trasportati da camion.

L'emissione, generata da tale attività, è aspirata e convogliata ad un sistema d'abbattimento a tessuto, l'effluente depolverato è immesso in atmosfera attraverso il camino di cui al codice emissione E709.

Il nastro attraversando la sezione d'uscita, alla velocità di 220 m/min., viene sottoposto ad un'operazione di rifilatura laterale del nastro, rispettando la larghezza richiesta dal Cliente, mediante quattro coltelli circolari sovrapposti.

Il materiale rifilato, alla fine del ciclo di decapaggio ma solo per l'impianto DEC/2, viene sottoposto all'oliatura, mediante apposito sistema a rulli, per la distribuzione dell'olio protettivo sulle superfici.

Dopo l'oliatura, il nastro viene sottoposto ad un taglio trasversale (o in corrispondenza della saldatura, realizzata per la creazione di un nastro continuo, o a seconda della specifica richiesta del Cliente), mediante una cesoia up-cut.

A questo punto il nastro viene avvolto sull'aspo avvolgitore e regettato in modo longitudinale, per essere avviato alla finitura e quindi imballato e spedito al cliente.

LAMINAZIONE A FREDDO TANDEM (“DECATRENO”)

Il nastro continuo, cioè saldato all'ingresso dell'impianto di DEC/1, viene, dopo l'accumulatore, inviato direttamente al treno di laminazione a freddo “Tandem”, per la riduzione di spessore.

Il treno “Tandem” è un treno quarto a cinque gabbie di laminazione da 66”, con potenza complessiva superiore a 28000 Kw, dove i cilindri di appoggio hanno un diametro massimo di 1525 mm. e quelli di lavoro di 600 mm. e la velocità massima di laminazione è di 1710 m/min.

Di seguito sono elencati gli scopi principali della laminazione a freddo:

- ridurre lo spessore da un minimo di 45% ad un massimo di circa 80% : il nastro ad ogni gabbia è ridotto di spessore ed allungato per effetto della pressione dei cilindri e della tensione meccanica che viene a crearsi tra le stesse gabbie di laminazione;
- ottenere tolleranze di spessore ristrette;
- conseguire un elevato grado di finitura superficiale per effetto dei cilindri a superficie ruvida in ultima gabbia, ottenuti mediante la macchina di satinatura EDT che sfrutta il processo di elettro-erosione (con ruvidità variabile in funzione delle richieste e del trattamento successivo cui i coils devono essere sottoposti);
- ottenere una migliore planarità dei nastri.

I cilindri di laminazione, durante la fase di laminazione a freddo, vengono raffreddati, utilizzando un'emulsione, con massimo di 3% di olio di laminazione (ciò permette, inoltre, di ridurre gli attriti generati durante questa fase produttiva), contenuta in due cassoni posti in apposito locale sottostante lo stesso treno di laminazione e denominato “Oil Cellar”, della capacità di circa 300 mc. ognuno.

L'emissione, generata durante la fase di laminazione a freddo è aspirata e convogliata in un tunnel di sedimentazione, per la filtrazione delle particelle e dei vapori oleosi, l'effluente depolverato è immesso in atmosfera attraverso il camino di cui al codice emissione E705, mentre lo scantinato Oil Cellar Tandem viene tenuto in leggera depressione da un sistema di aspirazione e conseguente emissione in atmosfera attraverso il camino di cui al codice emissione E703.

Il sistema emulsione è a circuito chiuso e le eventuali perdite sono convogliate all'impianto di ultrafiltrazione, di cui è dotato l'impianto di laminazione a freddo.

In uscita dal treno di laminazione, il nastro viene riavvolto alternativamente su due aspi avvolgitori e, dopo il transito della saldatura dalle gabbie di laminazione si provvede alla cesoiatura del nastro a mezzo di cesoia volante.

I coils prodotti vengono evacuati dagli aspi avvolgitori, mediante culle idrauliche, e trasferiti su appositi convogliatori in funzione della destinazione successiva.

Dopo campagne di laminazione, sia i cilindri di lavoro che quelli di appoggio vengono sfilati dalle gabbie del treno di laminazione "Tandem" ed inviati in Torneria Cilindri per le opportune operazioni di rettifica della tavola utile di laminazione, per mezzo di macchinari dedicati. I cilindri ripristinati possono essere riutilizzati per altre campagne di laminazione. L'emissione, generata da tale attività, è aspirata e convogliata ad un sistema di abbattimento del tipo a tessuto, l'effluente depolverato è immesso in atmosfera attraverso il camino di cui al codice emissione E743

RICOTTURA

Il processo di laminazione a freddo dei coils, impiegato per ottenere nastri dello spessore desiderato, allunga e distorce i grani che caratterizzano la struttura dell'acciaio oltre il limite elastico (processo di incrudimento), tale da non renderlo idoneo allo stampaggio. Per eliminare l'incrudimento dei nastri e quindi per farne riacquisire la duttilità ed eliminare le tensioni residue dalla laminazione, si ricorre al trattamento termico di ricottura, che avviene in ambiente riducente, ossia in presenza di atmosfera controllata.

I rotoli, provenienti dal treno di laminazione "Tandem" e stoccati a magazzino rotoli crudi, vengono prelevati dal carroponete ed impilati su apposite basi di riscaldamento. Successivamente su tali basi vengono caricati sia le campane di protezione che i forni di riscaldamento a monopila "HEURTEY" (in totale n. 50 forni) e forni "LOI" (in totale n. 4 forni), alimentati a gas metano.

In particolare, l'impianto di ricottura è costituito da :

- 117 basi (fornitore Heurtey)
- 117 campane di protezione ad atmosfera di idrogeno ed azoto (HN 10/90)
- 50 forni a gas metano (fornitore Heurtey)
- 56 cappe di raffreddamento
- 8 basi ad H₂ (fornitore LOI)
- 6 campane di protezione ad atmosfera di idrogeno puro (H₂)
- 4 forni a gas metano (fornitore LOI)
- 6 cappe di raffreddamento

Terminato il ciclo di riscaldamento, il forno viene tolto e sostituito con un'apposita campana di raffreddamento, la quale, tramite un sistema di raffreddamento ad aria, fa scendere la temperatura dei coils fino a 120°C. Successivamente, i coils ricotti vengono evacuati ed

inviati in una stazione di raffreddamento forzata ad aria, per consentire la riduzione della temperatura fino a 40 °C prima di essere inviati a magazzino "Temper" per la successiva lavorazione.

L'emissione, generata da tale attività, è aspirata ed immessa in atmosfera attraverso il camino di cui al codice emissione E713

LAMINAZIONE A FREDDO TEMPER (SKINPASSATURA)

I rotoli ricotti, prima di essere utilizzati, subiscono una leggera laminazione al treno "Temper", al fine di conferire al nastro:

- una prefissata percentuale di allungamento allo scopo di abbassare il punto di snervamento in modo da renderlo idoneo alla stampabilità;
- caratteristiche di planarità;
- e ruvidità superficiale, necessario per particolare esigenza di smaltatura e di stampaggio del cliente. La gamma di ruvidità prevista varia da 15÷120 micro inches.

Il treno di laminazione "Temper" è formato da una gabbia del tipo "Quarto", cioè composta da cilindri di appoggio inferiore e superiore, aventi diametri che variano tra 1370mm. e 1525 mm. (tavola utile di 1625.6 mm.), e da due cilindri di lavoro intermedi, aventi diametri variabili tra 525 mm. e 600 mm. (tavola utile di 1676.4 mm.).

La velocità massima di laminazione è di 1000 m/min. con valori d'allungamento percentuali, a seconda della richiesta del cliente, variabili tra 0.1÷3.5 %.

Il coils ricotto, a seconda del programma di laminazione, viene prelevato dal magazzino "Temper" e posizionato su un apposito convogliatore. Successivamente, mediante una culla di trasferimento viene portato tra due semi-aspri svolgitori, che provvedono a bloccare le spire interne del rotolo e a svolgerlo fino a consentire il passaggio tra i due cilindri di lavoro. Per consentire la skinpassatura del nastro ricotto, i cilindri di appoggio vengono regolati in altezza per determinare una giusta pressione sul cilindro di lavoro superiore tale da trasmetterla al cilindro inferiore e quindi di conseguenza al nastro.

Successivamente, lo stesso nastro viene riavvolto su un'aspo avvolgitore. Se il materiale è destinato al cliente, lo stesso viene oliato, mediante un'oliatrice a rullo felpato, per la distribuzione sulla superficie del nastro di una pellicola di olio protettivo, altrimenti viene riavvolto secco per le lavorazioni successive.

I cilindri di laminazione, durante la fase di skinpassatura, vengono raffreddati utilizzando un'emulsione, composta da acqua demineralizzata e protettivo al 5÷10% (ciò permette di

ridurre gli attriti generati durante la laminazione). Sia la miscela che l'olio protettivo caduto dal sistema di oliatura, viene canalizzata in cassoni posti in apposito locale sottostante lo stesso treno di laminazione e denominato "Oil Cellar", prima di essere, tramite pompe di drenaggio, inviata all'impianto di trattamento acqua del Laminatoio a Freddo.

Le emissioni, generate durante la fase di laminazione a freddo "Temper n.1 e n.2" sono aspirate e convogliate a due sistemi d'abbattimento a lana di vetro, gli effluenti depolverati sono immessi in atmosfera attraverso i camino di cui ai codici emissione E706 – E707, mentre le emissioni, provenienti dallo scantinato "Oil Cellar", per la presenza di serbatoi e di centraline oleodinamiche, sono aspirate ed immesse in atmosfera attraverso i camini di cui ai codici emissione E710 – E711.

Anche per la laminazione a freddo "Temper" (così come descritto per la laminazione a freddo "Tandem"), i cilindri di lavoro ed i cilindri di appoggio, periodicamente, vengono sfilati dalle gabbie del treno di laminazione "Temper" ed inviati in Torneria Cilindri per le opportune operazioni di rettifica della tavola utile di laminazione, per mezzo di macchinari dedicati. I cilindri ripristinati sono utilizzati per altre campagne di laminazione.

Ultimato il ciclo di avvolgimento, i rotoli vengono sfilati dall'aspo avvolgitore, pesati sul bilico, legati mediante una legatrice circonferenziale e possono essere depositati a magazzino oppure inviati alle altre linee di finitura.

A causa di ridimensionamento del livello produttivo, si è resa necessaria la dismissione dell'impianto di laminazione a freddo "Temper n.1", con conseguente dismissione dei sistemi di aspirazione, condizionamento e convogliamento in atmosfera di cui ai codici emissione E706 - E710.

FINITURA

I coils skinpassati vengono prelevati dal Magazzino, ed, a seconda della loro destinazione, inviati su diverse linee produttive, che provvedono:

- all'imballo dei rotoli per la spedizione;
- al taglio dei coils in lamierini (taglio trasversale) e/o in fasce (taglio longitudinale);
- all'imballo dei lamierini per la spedizione;
- alla correzione della planarità del nastro;
- alla spianatura dei lamierini a freddo.

Normalmente i coils vengono spostati presso la linea di:

- imballo rotoli, dove vengono avvolti in carta igroscopica telata, canotto metallico interno, mantello metallico esterno e successivamente regettati con fascette metalliche longitudinali e/o radiali, al fine di proteggere il prodotto finito dagli urti e dagli agenti atmosferici, prima di essere spediti al cliente;
- taglio, per la trasformazione del rotolo in fogli di lunghezza prestabilita.

Essa è formata da un complesso di macchine che:

- tagliano il nastro (con una cesoia a ghigliottina "Hallden", per grossi spessori), I lamierini hanno una lunghezza minima di 800 mm. e massima di 4000 mm.
- spianano i lamierini (mediante rulli di lavoro "VOSS", che consentono la correzione di piccole difettosità superficiali, tipo planarità),
- oliano i lamierini (con due rulli felpati sovrapposti, che provvedono a distribuire una pellicola di olio protettivo sulla superficie dello stesso)
- impilano i lamierini.

Una volta terminato il ciclo di lavorazione, i pacchi di lamierini vengono sistemati in magazzino.

Prima di essere spediti al cliente, essi vengono prelevati dal magazzino e spostati presso l'apposita linea di imballo lamierino dove vengono opportunamente avvolti in carta igroscopica telata e con reggette longitudinali e/o trasversali su apposite pedane in legno di abete bianco al fine di garantire uno stoccaggio ed un trasporto sicuro.

I coils skinpassati, aventi una difettosità di lieve entità, definita dal Controllo Qualità Aziendale, vengono destinati alla linea di:

- Corrective-lines (n. 3 linee d'ispezione), per l'ispezione e di conseguenza recupero dell'intero rotolo, ritenuto con difettosità, o parte di esso al fine di recuperarli tutti o in parte, fino a rispettare la conformità dell'ordine del cliente.

Essa è fornita da un complesso di macchine, atte a:

- rifilare i bordi, con quattro coltelli circolari sovrapposti,
- tagliare la parte difettosa del nastro, con una cesoia a ghigliottina "Hallden",
- saldare la testa del nastro, ritenuto ormai conforme all'ordine, con la coda del nastro precedentemente ispezionato e ritenuto conforme allo stesso,

- spianare in continuo il nastro, con il passaggio attraverso un gruppo spianante "CAFL", di grosse dimensioni, che provvede, mediante un'azione combinata di rulli di lavoro e di appoggio, a snervare il nastro per l'eliminazione della eventuale difettosità (planarità), ritenuta non conforme all'ordine,
- ispezionare il nastro in ingresso ed in uscita della linea,
- oliare il nastro con apposita oliatrice elettrostatica per la distribuzione dell'olio protettivo sulla superficie dello stesso con una grammatura a metroquadro, come richiesto dalla specifica tecnica del cliente, l'operazione avviene in ambiente confinato, senza emissioni diffuse in ambiente di lavoro. L'operazione avviene in circuito chiuso e non vi sono scarti di olio.
- avvolgere il nastro sull'aspo avvolgitore,
- regettare il rotolo sull'aspo avvolgitore, in modo circonferenziale,
- sfilare il rotolo dall'aspo avvolgitore, mediante una culla pneumatica, e depositare lo stesso nel magazzino rotoli pronto per la linea di imballo,
- linea di taglio longitudinale (n. 2 slitter), per il condizionamento del rotolo in altrettanti rotoli, aventi larghezza inferiore, su apposito ordine cliente oppure in fasce di piccole dimensioni e spessore per il fabbisogno interno, come ad esempio le reggette necessarie per l'imballo dei rotoli finiti da spedire ai clienti.

Essa è fornita da un complesso di macchine, atte a:

- svolgere il nastro, mediante aspo svolgitore,
- tagliare il nastro a misura, mediante un gruppo cesoia costituito da coltelli circolari sovrapposti,
- rifilare i bordi, con quattro coltelli circolari sovrapposti,
- avvolgere i nastri così formati su apposito aspo avvolgitore a pettine,
- ribaltare o evacuare mediante "giostra" il nastro o i nastri a seconda che la tipologia sia ad asse orizzontale o verticale,
- imballare i nastri così formati su pedane in legno + carta igroscopica, mediante reggette sulla radiale e circonferenziale, secondo le esigenze del cliente,
- inviare a magazzino il prodotto finito, pronto per la spedizione.

Essendo che le lavorazioni alla FINITURA sono prettamente di natura meccanica (spianatura, rifilatura, riavvolgimento, ecc.) non comportano emissioni di polveri o vapori.