



ILVA S.P.A.



Società soggetta all'attività di Direzione e Coordinamento di RIVA FIRE s.p.a.

STABILIMENTO ILVA DI TARANTO

IMPIANTO DI ZINCATURA A CALDO ZNC/2

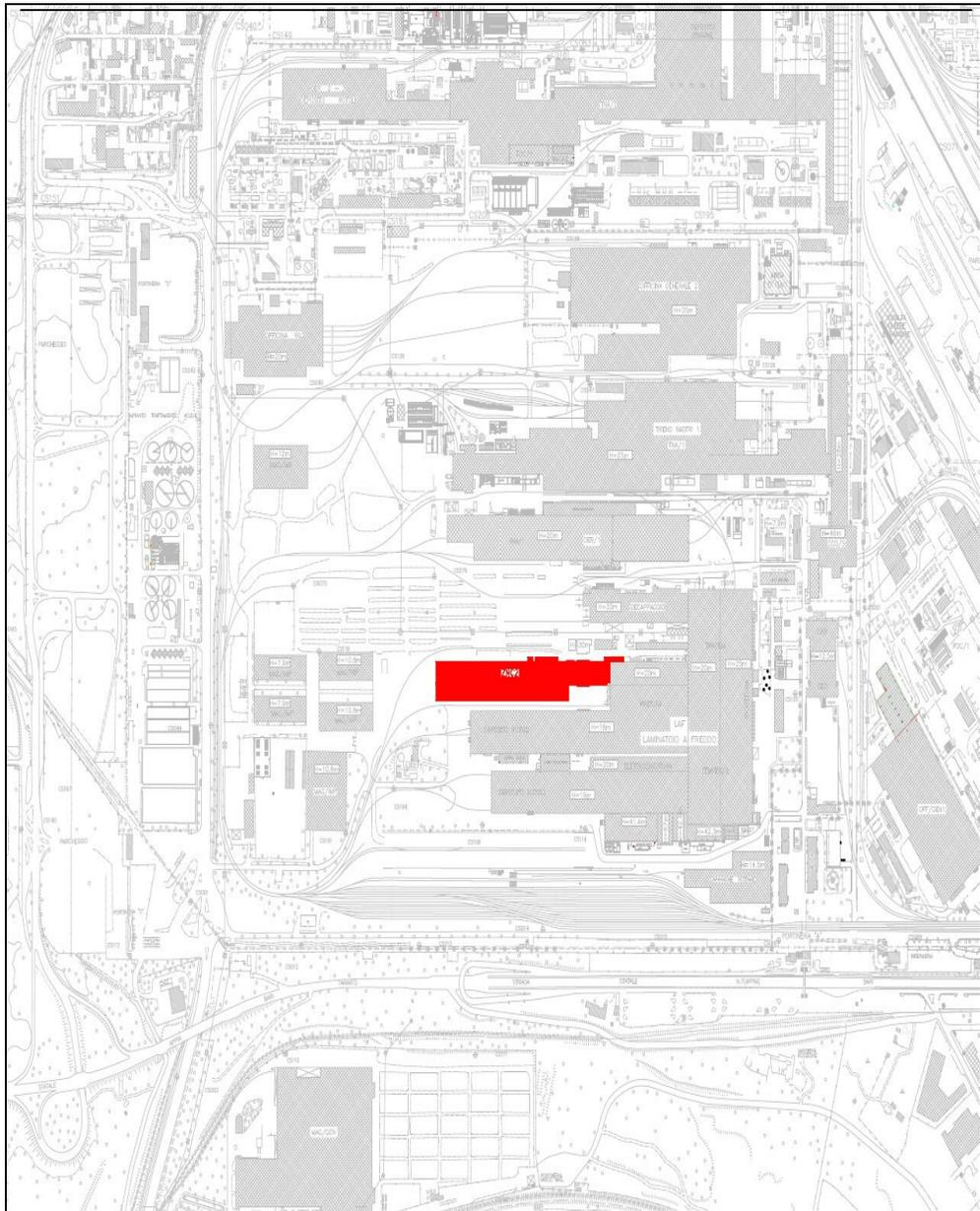
1. PREMESSA

Per la sempre maggiore importanza che riveste nell'economia dello stabilimento di Taranto la verticalizzazione delle produzioni dei coils (decatreno, elettrozincatura e zincatura a caldo), che consentono allo stabilimento di Taranto di aumentare la propria offerta sul mercato di prodotti a più alto valore aggiunto e di allineare la produzione alle migliori tecnologie dei concorrenti europei, si inserisce la modifica dell'attività di zincatura a caldo, attraverso l'inserimento di una nuova linea denominata ZNC/2, in aggiunta all'esistente ZNC/1.

Il nuovo impianto di zincatura sarà localizzato nell'area adibita alla produzione dei laminati a freddo e rivestiti, inserendolo in maniera organica in modo da ottimizzare il ciclo e il flusso produttivo degli esistenti impianti.

Tutta la sezione di entrata verrà costruita all'interno di un capannone esistente mentre la rimanente parte di impianto verrà inserita in un nuovo capannone. Allo scopo verrà costruito un fabbricato di nuova costruzione in comunicazione con un complesso di capannoni già esistenti all'interno dell'area.

Figura 1-1 Localizzazione dell'impianto all'interno dello stabilimento ILVA.



2. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

L'impianto di zincatura a caldo o galvanizzazione continua è in grado di produrre nastro zincato.

Il materiale destinato alla linea di zincatura a caldo può provenire:

- dalla linea di decapaggio;
- dal decatreno a freddo (nastri sottili);

Il processo di zincatura a caldo consiste nel rivestire di zinco, mediante l'immersione in un bagno di zinco fuso, nastri di acciaio su entrambe le facce e con spessori di rivestimento variabili in funzione dell'applicazione finale; nel processo, di tipo continuo, il nastro di acciaio viene normalizzato e preparata adeguatamente la superficie per ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio di base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

Il processo di zincatura continua comprende le seguenti fasi:

1. **ENTRATA:** in questa sezione si procede al caricamento dei rotoli laminati, al controllo delle dimensioni del nastro, spessore, peso e larghezza e all'eliminazione delle reggette circonferenziali;
2. **PREPARAZIONE:** in questa sezione il nastro di acciaio viene svolto, squadrato in testa da una cesoia, saldato alla coda del nastro precedente ed è ripulito da eventuali tracce di olio di laminazione e/o polverino di ferro; una sezione di accumulo con carro volano orizzontale termina la sezione di preparazione;
3. **TRATTAMENTO TERMICO:** in questa sezione si conferisce al nastro di acciaio le caratteristiche meccaniche richieste e si preparano adeguatamente le superfici del nastro di acciaio prima dell'applicazione del rivestimento di zinco.
4. **ZINCATURA:** in questa sezione avviene il rivestimento del nastro di acciaio per immersione in una vasca contenente zinco fuso; la regolazione dello spessore del rivestimento

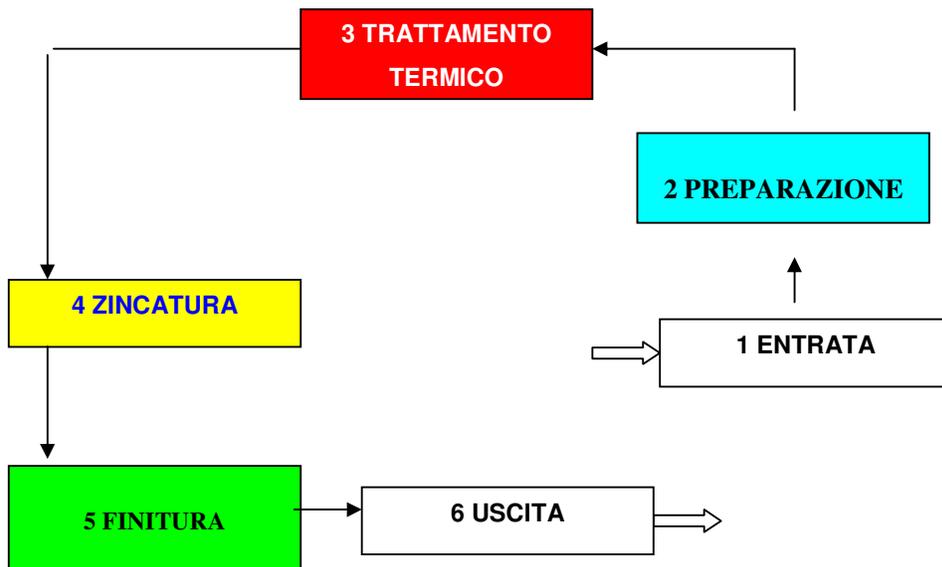
di zinco viene ottenuta con un sistema a “lama d’aria”, che consente anche la distribuzione del rivestimento uniformemente sulle due superfici e su tutta la lunghezza del nastro.

Segue poi una adeguata fase di raffreddamento del nastro nella quale all’acciaio rivestito si conferisce una formazione della lega ferro;

5. **FINITURA:** in questa sezione il nastro d’acciaio zincato viene skinpassato e spianato per conferirgli le caratteristiche meccaniche, l’aspetto superficiale e la finitura superficiale richiesta. La superficie del nastro zincato viene inoltre protetta dall’ossidazione mediante un trattamento protettivo di passivazione e/o oliatura, per aumentarne la resistenza alla corrosione.

6. **USCITA:** in questa sezione, mediante due aspi avvolgitori si provvede alternativamente al riavvolgimento del nastro zincato e alla evacuazione dalla linea dei rotoli zincati prodotti.

Uno schema a blocchi rappresentativo è sotto riportato:



Di seguito è riportata una descrizione più dettagliata delle diverse operazioni.

2.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

2.2.1 ENTRATA

La linea viene alimentata attraverso dei carrelli portarotoli, uno per ogni aspo, che posizionano i rotoli su appositi appoggi dette "selle". L'ultima di queste selle e' corredata di un sistema di celle di carico che misurano il peso del rotolo da processare. Inoltre un sistema di rilevazione automatico del diametro esterno del rotolo ne rileva appunto le esatte dimensioni.

L'ultima sella e' inoltre attrezzata di rulli girarotoli, che mediante l'intervento manuale dell'operatore di entrata provvedono a far girare il rotolo per estrarre manualmente le due reggette circolari.

I rotoli attraverso i carrelli vengono così inseriti negli aspi svolgitori per lo svolgimento del nastro d'acciaio.

2.2.2 PREPARAZIONE

→ ASPI SVOLGITORI

Il mandrino dell'aspo svolgitore è sostenuto dal lato motore dalla carpenteria della macchina stessa, mentre dal lato operatore (lato di infilaggio) da un dispositivo automatico detto "terzo supporto".

Un sistema meccanico con cilindri di centraggio, assicura l'esatto posizionamento del rotolo sul mandrino dell'aspo.

Il massimo peso del rotolo di alimentazione è di 40 ton, con una velocità massima di svolgimento di 120 m/min

Per garantire la continuità del ciclo di lavorazione l'impianto è provvisto di due aspi, uno in funzione e l'altro in stand-by.

Ogni aspo è equipaggiato dal relativo pinch-roll (rullo pinza) con convogliatore magnetico; inoltre è previsto un primo sistema di centraggio, mentre direttamente sull'aspo troviamo un opportuno rullo centratore dotato di un sensore laser.

Un sistema di misura ad ultrasuoni, che lavora in continuo, provvede alla rilevazione del peso e del diametro del rotolo.

→ *SPIANATRICI E CESOIE*

Ogni aspo è, inoltre, attrezzato da un sistema di spianatrici e cesoie, per la preparazione del nastro e dal relativo sistema di evacuazione sfridi, per lo scarto dei tratti difettosi in testa e coda di ogni nastro.

I due sistemi svolgenti, sono collegati da un convogliatore a nastro o tavola di raccordo.

Questa sezione termina con un ulteriore pinch-roll e rullo deflettore che, attraverso una tavola di raccordo, porta il nastro alla opportuna quota di lavoro della successiva sezione.

L'impianto consente la produzione di nastri di acciaio rivestiti con:

larghezza 670 mm ÷ 1650 mm

spessore 0.7 ÷ 4.0 mm

→ *SALDATRICE*

In tale sezione avviene l'unione della coda del nastro precedente con la testa del nastro successivo, mediante saldatura. Le principali caratteristiche di questa sezione sono riportate di seguito.

La saldatrice, in genere, prevede un insieme di accessori che, oltre alla semplice saldatura, permettono una serie di operazioni ausiliarie come taglio, centratura, avanzamento e rifinitura del cordolo, che permettono una operazione di puntosaldata a disco precisa e di ottima qualità. Un simile apparato consta infatti di due premilamiera/pareggiatori che fissano pneumaticamente la testa e la coda dei due nastri contemporaneamente; a questo punto una cesoia provvede al taglio perfettamente in squadra, onde garantire la perfetta condizione di accoppiamento. Le due estremità del nastro sono avvicinate prevedendo una leggera inclinazione relativa dell'una rispetto l'altra, sia longitudinalmente che in sovrapposizione, in modo che le due parti da saldare si trovino leggermente sovrapposte e, man mano che si salda, si allineino perfettamente.

L'intero sistema prevede, inoltre, un punzone di foratura che crea il foro di riconoscimento della saldatura da seguire durante lo svolgimento del nastro in linea

Per assicurare l'esatta centratura del nastro e quindi la saldatura conforme, la saldatrice è preceduta e seguita da dei particolari rulli che centrano il nastro tra di loro attraverso due stazioni di centraggio detti "pareggiatori".

Anche per questa stazione è stata prevista una sezione di evacuazione sfridi.

Questa sezione si conclude con una macchina, detta "lunettatrice", che controlla eventuali bordature del nastro, dovute ad esempio a non precise operazioni di saldatura, che potrebbero creare forme trapezoidali alla zona di giunzione, oltre che a raccordare i due nastri qualora avessero larghezze diverse.

Anche per questa macchina è prevista una evacuazione sfridi, che si collega con le precedenti delle cesoie e della saldatrice.

Tutti gli scarti provenienti da questa sezione vengono convogliati in un unico cassone trasportabile via camion.

→ *CLEANING O SEZIONE DI PULIZIA*

Il nastro, prima di entrare nel forno di trattamento termico, passa nella zona di "cleaning" e viene eventualmente ripulito dalle particelle di carbonio e polveri di ferro, oltre che dai vari residui oleosi provenienti dalla laminazione a freddo.

La sezione comprende le seguenti fasi:

1. **Bagno alcalino** - consente la rimozione dei residui oleosi, spruzzando sul nastro attraverso pompe, una soluzione di acqua e prodotto alcalino.

A monte e a valle della vasca sono disposti dei rulli strizzatori per evitare fuoriuscite di soluzione.

La soluzione sgrassante, opportunamente dosata nella vasca di preparazione, è mandata attraverso un sistema di pompe nella vasca di lavoro, passando attraverso degli ugelli che creano uno spray che investe il nastro in movimento, in direzione opposta; un opportuno impianto di ricircolo provvede automaticamente al controllo della temperatura e della conducibilità della soluzione.

2. **Spazzolatura** - consente la spazzolatura meccanica del nastro per eliminare tracce di sostanze alcaline che possono essere rimaste dalla fase precedente, mediante quattro teste spazzolatrici, ognuna costituita da una coppia di rulli strizzatori e spazzole vere e proprie.

Un opportuno sistema di pompaggio, getto a spray e relativo sistema di ricircolo, assicurano che le operazioni di spazzolatura avvengano sempre in umido.

3. **Risciacquo** – consente di rimuovere tracce di sgrassante sul nastro in una opportuna vasca di lavaggio caldo a spruzzi, posta prima della sezione ultima di asciugatura; anche per questa fase è previsto un sistema di ricircolo.

4. **Asciugatura** – consente la completa asciugatura del nastro, eliminando tutte le particelle di acqua che si potrebbero depositare sullo stesso, mediante un essiccatore ad aria calda; l'aria è riscaldata nello scambiatore, attraverso l'utilizzo di acqua calda prodotta dalla linea.

Un sistema di ricircolo della soluzione ed opportuni filtri completano la sezione. Tutte le vasche sono controllate in temperatura e in soluzione in modo automatico. Ogni vasca di lavoro è connessa all'impianto di estrazione ed abbattimento dei vapori mediante tubazioni in poliuretano.

L'abbattimento avviene mediante un separatore di gocce, tipo a lamelle, fornito di un sistema di lavaggio con acqua demineralizzata; il vapore, quindi, viene convogliato in atmosfera tramite un apposito camino, di cui al codice emissione E 754.

Tutta la soluzione esausta e' mandata all'esistente sezione di trattamento, esterna dell'impianto. L'olio prodotto, a secondo della qualità e contenuto d'acqua, sarà conferito al Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati ed i fanghi saranno smaltiti in discarica.

→ *ACCUMULATORE DI ENTRATA*

L'accumulatore o carro volano è un sistema che garantisce la marcia in continuo della linea durante le operazioni in entrata all'impianto che necessitano di momentanei rallentamenti della linea. In sostanza è formato da sei carrelli sovrapposti a scorrimento orizzontale mobile attrezzato con diversi rinvii. Quando si è in condizioni normali di marcia, l'accumulatore è completamente pieno; in questo modo, quando la parte di nastro a monte è ferma, ad esempio per la fase di saldatura, la sezione di processo è alimentata dal volano e, quindi, i carrelli,

muovendosi, scaricano l'accumulatore; per alimentare nuovamente il volano, si avrà maggiore velocità di linea della sezione entrata rispetto a quella del processo, fino a permettere il ripristino delle condizioni iniziali.

Una stazione di tiro, chiude questa sezione e prepara il nastro alla sezione successiva, del forno di trattamento termico.

2.2.3 TRATTAMENTO TERMICO

Prima della fase di rivestimento, il nastro di acciaio attraversa il forno di ricottura, ad atmosfera controllata, per migliorare le proprietà adesive della superficie e per consentire all'acciaio di ottenere le proprietà meccaniche richieste, oltre che per portare il nastro alla temperatura richiesta prima dell'immersione nel bagno fuso di zinco.

Il forno di trattamento termico è diviso in diverse sezioni, quali:

1. **Preriscaldamento (NOF)** – nella prima zona di preriscaldamento senza fiamma, il nastro di acciaio, che si trova a temperatura ambiente, subisce il primo innalzamento di temperatura, incontrando, in controcorrente, i fumi caldi delle sezioni successive equipaggiate con bruciatori a fiamma diretta; il flusso dei fumi caldi della combustione diretta, contrario al verso del nastro, è garantito da un estrattore detto “damper”, posizionato con l'aspirazione nella parte anteriore della bocca del forno; un sistema di rulli di tenuta chiudono la bocca del forno, lasciando libera solo una sezione minima che possa permettere il passaggio del nastro; nella seconda zona di preriscaldamento a fiamma diretta il nastro raggiunge la temperatura nel range da 550° a 725° C, mediante un sistema di bruciatori a fiamma diretta, costituito da otto moduli di otto bruciatori ognuno. In questa sezione, quindi, si ha una rimozione degli eventuali residui oleosi del nastro e si conferiscono al nastro temperature prossime ai cicli termici di ricottura.

2. **Ricottura (RTH)** - in questa sezione il nastro raggiunge le temperature del ciclo termico (sino ad 860° C), mediante un riscaldamento con tubi radianti, costituita da quattro moduli da 12 bruciatori ognuno; la combustione avviene all'interno dei tubi che riscaldano il nastro per irraggiamento e l'atmosfera è riducente per non permettere la creazione di fenomeni di ossidazione del nastro, che causerebbero problemi di aderenza dello zinco; tutti i 112 bruciatori, sia della sezione a fiamma diretta che indiretta, sono del tipo a bassa produzione di NOx e utilizzano aria di combustione preriscaldata a 450°C in un unico scambiatore

aria/fumi, nel quale, oltre a riscaldare l'aria comburente, si genera anche acqua calda necessaria alla sezione di "cleaning" per gli scambiatori di processo.

I fumi in uscita dallo scambiatore vengono convogliati in atmosfera, attraverso un camino di cui al codice emissione E 755, con una temperatura di circa 350°C.

3. **Mantenimento (RTS)** - in questa sezione il nastro permane alla temperatura di ricottura, per consentire all'acciaio la giusta ricristallizzazione e normalizzazione; un sistema di resistenze elettriche permette la corretta stabilizzazione e controllo della temperatura.

4. **Raffreddamento (RJC)** – il nastro d'acciaio viene raffreddato, sino alla temperatura di circa 460° C , attraverso 6 ventilatori in cascata che aspirano ognuno l'atmosfera del forno HN_x e, passando attraverso un proprio scambiatore ad acqua, la rimandano nel forno sul nastro, raffreddata.

5. **Briglia a caldo** - una briglia a tre rulli, all'interno del forno, oltre che deflettere il nastro in direzione della vasca di zincatura, collegata al forno attraverso un condotto inclinato , detto "snout", provvede alla regolazione del tiro del nastro, all'interno del forno, per compensare le dilatazioni termiche del nastro.

Il forno garantisce cicli termici di ricottura per la produzione di

ROTOLE DECAPATI (HR) 550°C

ROTOLE LAMINATI A FREDDO (CQ) 720°C

ROTOLE LAMINATI A FREDDO PER STAMPAGGIO (DDQ) 820°C

ROTOLE LAMINATI A FREDDO PER ALTO STAMPAGGIO (EDDQ) 830°C

con una produzione massima di 120 t/h e con una velocità massima di 140 m/min.

Il controllo operativo del forno avviene principalmente attraverso un sistema di automazione che utilizza delle termocoppie per la misurazione della temperatura del forno e dei pirometri per la misurazione della temperatura del nastro nelle diverse zone.

Inoltre per monitorare l'atmosfera del forno nelle diverse zone si analizza in continuo sia il tenore di idrogeno che la percentuale di ossigeno, oltre alla misura dell'umidità.

Un impianto esterno, a torre evaporativa a riciclo, permette di garantire sempre l'acqua di raffreddamento, ad una temperatura massima di 30° C, alle apparecchiature del forno di trattamento termico, quali scambiatori, rulli di trascinamento, pirometri ed eventuali telecamere di ispezione.

2.2.4 ZINCATURA

→ POT O VASCA DI ZINCO

Il nastro d'acciaio opportunamente ricotto nelle zone del forno RTH e RTS , viene portato alla temperatura di fusione dello zinco, che è di 452° C, e attraverso il condotto inclinato entra nella vasca di fusione dello zinco. In questa sezione avviene l'operazione di rivestimento.

La vasca di zinco ha una capacità di 300 Ton ed è alimentata da due induttori da circa 500 KW raffreddati ad aria.

La vasca è in acciaio esternamente, mentre all'interno è rivestita con due successivi strati di materiale refrattario adatto al bagno di zinco.

Il cuore di questa sezione è il sistema degli induttori che permettono, infatti, di tenere allo stato liquido lo zinco per induzione elettromagnetica.

Un sistema automatizzato di caricamento dei pani di zinco, provvede ad alimentare la vasca di prefusione, che a sua volta alimenta la vasca di processo.

Durante la produzione, le scorie di zinco-ferro che si formano in superficie, vengono raccolte e sistemate sino a farle solidificare in appositi contenitori. Queste scorie solide, dette "mattes" di zinco vengono vendute a terzi.

La quantità di scorie solide che si producono varia da 1 a 2 kg/ton di acciaio zincato prodotto.

→ LAME D'ARIA E RULLI IMMERSI

Il nastro di acciaio, che è convogliato nella vasca di zinco attraverso il condotto inclinato, è deviato in uscita in direzione verticale da un rullo immerso, di diametro di 800 mm, che funge da deflettore, e tenuto allineato da una coppia di rulli, di diametro minore di 230 mm, che lo

convogliano al sistema di regolazione dello spessore di rivestimento di zinco, detto “lame d’aria”.

Il sistema delle “lame d’aria” è costituito essenzialmente da due “labbra” che convogliano un getto d’aria su tutta la larghezza del nastro e per ogni lato, inferiore e superiore, quando il nastro fuoriesce dalla vasca di zinco.

Un sistema di regolazione permette di inclinare e distanziare le due labbra tra di loro, in modo da poter determinare lo spessore di rivestimento richiesto, anche differenziato per lato.

L’apparecchiatura è dotata di un sistema automatico di pulizia delle labbra e di un sistema di bande antirumore, detti “oscuratori” che agiscono automaticamente, seguendo la larghezza del nastro zincato.

Un sistema di controllo ad anello chiuso con il sistema di controllo del processo e con il sistema di misura dello spessore del rivestimento di zinco ottenuto, consentono di ottimizzare la quantità di zinco e , quindi, lo spessore del rivestimento.

→ *TORRE DI RAFFREDDAMENTO*

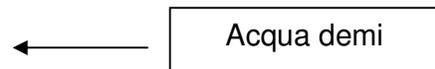
Il nastro in uscita dalle lame d’aria ha una temperatura prossima ai 460° C; la sezione di raffreddamento ha quindi il compito di raffreddare il nastro in una prima zona, mediante ventilatori ad aria, fino ad una temperatura di circa 175° C e successivamente nella zona del “quench” al di sotto dei 45° C.

Il sensore di controllo termico in questa zona è un pirometro situato al “top turn roll” dove il nastro in questa zona ha una temperatura di circa 280 - 300° C.

Nella zona del “quench” il nastro d’acciaio zincato viene raffreddato ad acqua e successivamente asciugato.

Nello specifico, il raffreddamento del “quench” avviene in tre stadi separati:

- raffreddamento a spray
- raffreddamento per immersione in vasca
- raffreddamento a spray



ed immediatamente a valle degli ultimi spray, una coppia di rulli strizzatori provvede a strizzare il nastro zincato, che verrà successivamente anche asciugato da apposito essiccatore.

2.2.5 FINITURA

→ *SKINPASS E SPIANATRICE*

In questa sezione si conferiscono al nastro d'acciaio zincato le caratteristiche meccaniche, l'aspetto superficiale e la finitura superficiale richieste dall'utilizzo finale.

Il parametro di controllo e' l'allungamento che può arrivare ad un massimo del 2% skinpass +2% spianatrice.

Nella gabbia di skinpass l'allungamento e le altre caratteristiche da dare all'acciaio rivestito sono il risultato di una forza di compressione tra i cilindri di lavoro ed il nastro ed il tiro.

Lo Skinpass e' una macchina costituita sostanzialmente da due cilindri di lavoro, superiore ed inferiore rispetto al pass-line del nastro, schiacciati superiormente ed inferiormente da due altri cilindri di spinta.

Completano la macchina una serie di rulli che correggono la planarita' e la forma del nastro.

Durante la lavorazione dello skinpass viene utilizzata una soluzione di acqua demineralizzata e detergente per il raffreddamento dei cilindri e per uniformare i carichi di pressione lungo tutta la sezione del nastro zincato.

Un impianto subito a valle dei cilindri provvede alla pulizia della superficie di lavoro dei cilindri.

La soluzione in eccesso, attraverso delle ghiotte, è raccolta in apposito pozzetto di raccolta e rilanciata attraverso pompe, all'impianto di trattamento delle acque, esterno all'impianto di zincatura.

La spianatrice è , invece, una macchina costituita sostanzialmente da una serie di cassette porta rulli di acciaio, montati superiormente ed inferiormente rispetto al pass-line, che operano una spianatura del nastro zincato.

→ *PASSIVAZIONE.*

Anche se lo zinco ha proprietà protettive nei riguardi dell'ossidazione dell'acciaio, anch'esso si ossida creando "ruggine bianca". Per ovviare a tale formazione di ossido di zinco, ai nastri

zincati viene effettuato un trattamento protettivo, quale la passivazione e/o l'oliatura in continuo con delle apposite macchine montate sulla linea.

L'impianto di passivazione di tipo verticale applica, attraverso dei rulli spalmatori, sia sulla parte superiore che inferiore del nastro, un film sottile di soluzione passivante, a base di Cr^{3+} o Cr-free, che garantisce una ottima protezione dall'ossidazione.

Un sistema automatico di misurazione e dosaggio tiene sotto controllo il ph, la concentrazione e la temperatura della soluzione passivante.

Le emissioni che si generano in tale fase sono aspirate e lavate da uno scrubber dedicato. L'aeriforme in uscita dallo scrubber viene convogliato in atmosfera tramite apposito camino di cui al codice emissione E 756.

In questa sezione non vi sono comunque scarichi al trattamento e le eventuali soluzioni esauste vengono raccolte in opportune cisterne, gestite come rifiuti e conferite a ditte esterne di smaltimento.

→ *ISPEZIONE AUTOMATICA*

In questa sezione è previsto il montaggio ed utilizzo di un sistema automatico di rilevazione dei difetti del nastro zincato.

Sostanzialmente è costituito da un sistema di videocamere collegate ad un PLC che ha archiviati una serie di difetti superficiali tipici del nastro zincato e, quindi, durante la lavorazione ne effettua il confronto con quelli rilevati a mezzo scansione in continuo del nastro zincato su entrambe le superfici, segnalandoli per gli opportuni interventi correttivi

→ *ACCUMULATORE DI USCITA*

La macchina è la stessa di quella di entrata. In condizioni di normale esercizio il carro volano lavora sempre scarico, per consentire la fermata della sezione di uscita, per le operazioni di evacuazione dei rotoli prodotti, senza rallentare la marcia della sezione processo.

2.2.6 USCITA

→ *MARCATRICE*

I nastri d'acciaio zincato prodotti, se richiesto dal cliente finale, vengono marcati in automatico sulla superficie inferiore e/o superiore; la macchina è costituita da due testine che spruzzano inchiostro collegate ad un calcolatore che da informazioni sul numero identificativo del rotolo in lavorazione, la data e le dimensioni del nastro; il circuito è chiuso e l'inchiostro è ad esaurimento.

→ *MISURATORE DI SPESSORE*

Consente di misurare, controllare e registrare in automatico lo spessore del nastro d'acciaio zincato prodotto.

→ *OLIATRICE*

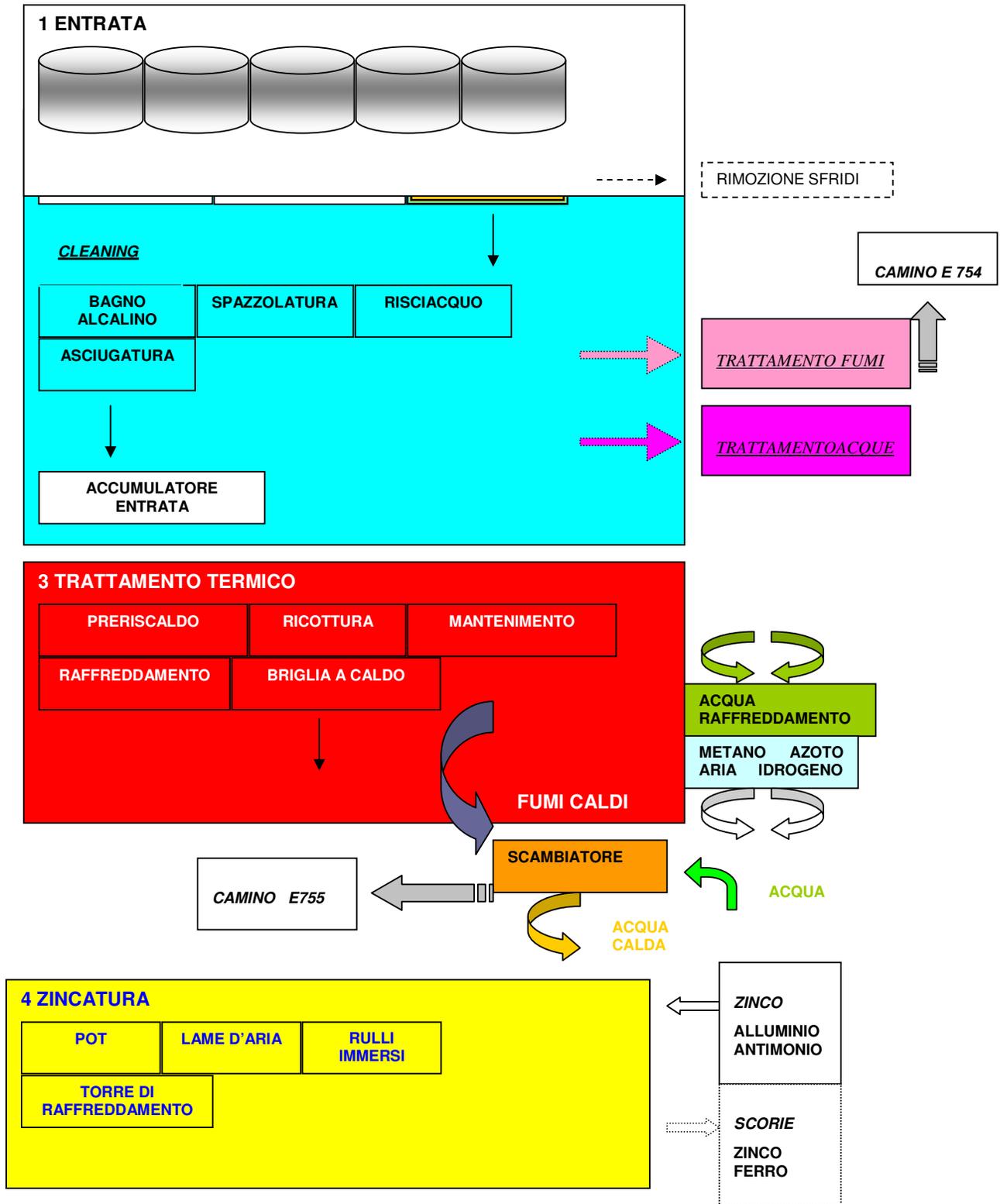
Consiste in una macchina di tipo elettrostatico che, depositando un sottilissimo velo di olio perfettamente distribuito lungo tutta la superficie del nastro zincato e su entrambi i lati, conferisce al nastro d'acciaio zincato un trattamento protettivo all'ossidazione; l'impianto è corredato di tre serbatoi, per contenere oli diversi, in funzione delle successive lavorazioni, per esempio di stampaggio, cui è destinato il rotolo zincato.

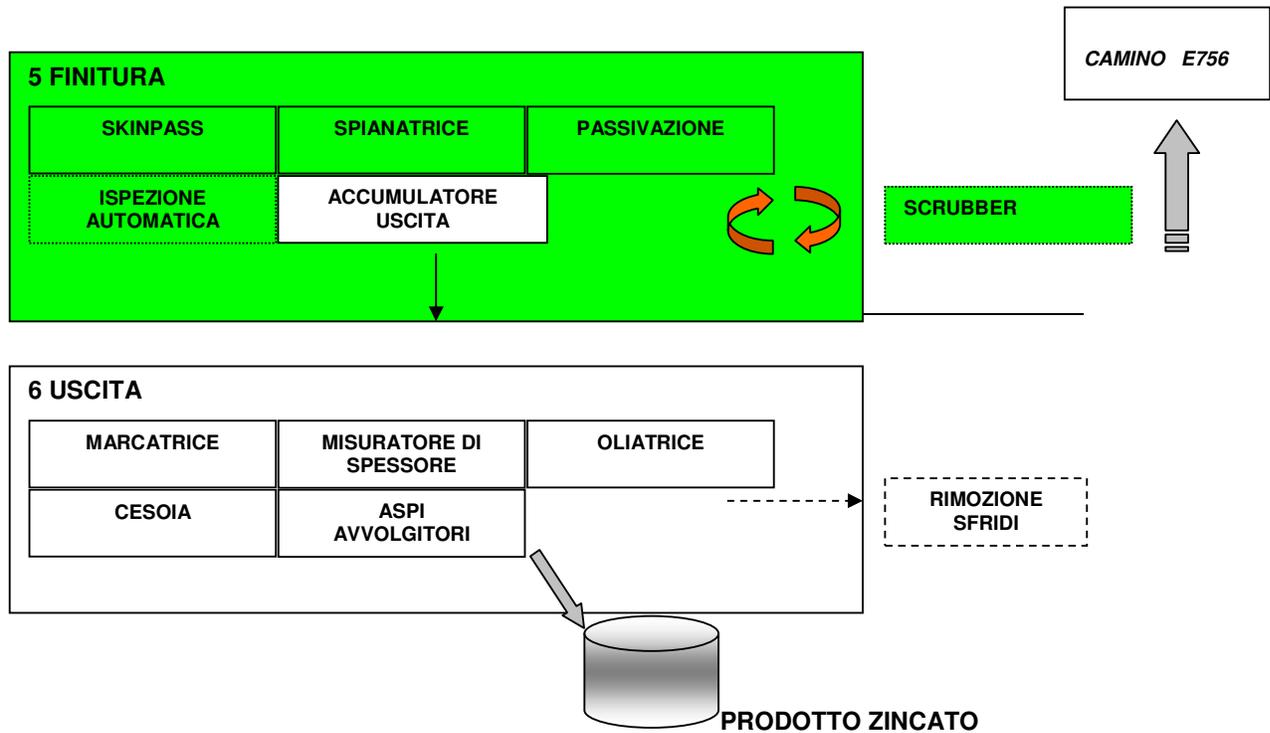
→ *CESOIA ED ASPI AVVOLGITORI*

Una cesoia consente di tagliare il nastro zincato durante l'avvolgimento, permettendo, quindi, di produrre rotoli secondo il peso richiesto dal cliente finale; eventuali scarti di materiale zincato vengono raccolti in appositi cassoni e venduti come rottame zincato; due aspi avvolgitori permettono di avvolgere il nastro zincato, che viene evacuato mediante dei carrelli portarotoli; le successive operazioni di reggiatura e pesatura su di un bilico, consentono la consuntivazione finale del rotolo zincato prodotto.

In funzione dell'utilizzo finale, il rotolo zincato prodotto dalla linea di zincatura a caldo viene destinato alla linea di imballo del prodotto finito, prima della spedizione, o alle linee di taglio per la successiva lavorazione.

Uno schema a blocchi rappresentativo è sotto riportato:





Per garantire il funzionamento delle varie sezioni così come descritto, la linea di zincatura a caldo è corredata di diversi servizi di linea.

I dispositivi di movimentazione idraulica dell'impianto sono alimentati da una serie di centrali idrauliche ubicate a piano officina, in prossimità delle macchine e asservite alla zona entrata, di processo e di uscita.

Il collegamento dalle centrali idrauliche agli azionamenti è effettuato attraverso tubazioni idrauliche poste generalmente in cunicoli dedicati.

L'alimentazione elettrica a media tensione a 10 KV verrà messa a disposizione in corrispondenza della esistente sottostazione posta nell'area del ciclo di produzione laminati a freddo e rivestiti, che alimenterà la cabina di entrata nella quale sarà collocato il metal clad di distribuzione per i vari trasformatori Media Tensione / Bassa Tensione necessari per l'alimentazione degli equipaggiamenti della linea.

Verranno costruite due cabine elettriche, una nella zona di entrata della linea e l'altra nella zona di uscita. Entrambe le cabine sono al di fuori del capannone principale della linea ed i collegamenti elettrici tra le cabine e l'impianto, avverranno attraverso gallerie elettriche e/o vie cavi annegate (conduits) e pozzetti elettrici.

Per il controllo locale del processo sono stati previsti tre pulpiti di controllo.

Localmente é stata prevista una serie di pannelli di comando che consentono l'operatività in locale delle varie macchine.

Un sistema di supervisione di tutta la linea (Livello 2) è stato previsto per l'impianto.

Completano le dotazioni di carattere elettrico e di automazione anche tutti i sensori e motori necessari per il funzionamento dell'impianto.

2.3 CONSUMI ED EMISSIONI

Oltre alle risorse elencate nel seguito, l'impianto utilizza una serie di fluidi (aria compressa, azoto, idrogeno) che vengono forniti dalle reti esistenti nello stabilimento.

Per la determinazione dei consumi annuali si deve considerare un funzionamento dell'impianto previsto pari a 8256 ore/anno e 24 ore/giorno.

2.3.1 CONSUMI DI RISORSE IDRICHE

L'impianto prevede l'utilizzo di acque per diversi scopi (di processo, raffreddamento, emergenza).

I volumi orari utilizzati (picco, massimi e medi) sono indicati nella tabella successiva:

Tabella 2-1 Volumi di risorse necessarie per il funzionamento dell'impianto di zincatura.

	Portata		
	Picco [m3/h]	Max. [m3/h]	Medio [m3/h]
Acqua di processo (demineralizzata)	19	12	11
Acqua di raffreddamento (reintegro)	32	32	32
Acqua di emergenza*	48	48	48

* L'acqua di emergenza viene utilizzata per il raffreddamento dei macchinari dell'impianto in caso di guasto (consumo di picco 48 mc/h).

Le acque indirette o di raffreddamento dell'impianto, che non risultano essere contaminate da elementi inquinanti in quanto sono mantenute separate dai fluidi di processo, saranno inviate

ad un sistema di ricircolo e quindi riutilizzate, previo raffreddamento attraverso un sistema dotato di torre evaporativa. In fase di raffreddamento si stima una perdita di acqua, che si trasforma in vapore, dell'ordine del 3-5%. Tale perdita dovrà pertanto essere integrata.

* L'acqua di emergenza viene utilizzata per il raffreddamento dei macchinari dell'impianto in caso di guasto (consumo di picco 48 mc/h).

2.3.2 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA

Per quanto attiene i consumi di energia elettrica di seguito si riportano alcuni dati:

- Potenza apparente installata 2 x 500 KVA + 8 x 2400 KVA
- Carichi connessi 10405 kW
- Domanda di carico 6307 kW
- Consumo medio (per unità di prodotto) 62.9 kWh/ton

Per quanto riguarda invece il consumo di energia termica si prevede l'utilizzo di gas naturale per l'alimentazione del forno.

Tabella 2-2 Consumi di energia termica.

	Portata		
	Picco [Nm ³ /h]	Max. [Nm ³ /h]	Medio [Nm ³ /h]
Gas naturale	3429	3429	2870

2.3.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le emissioni convogliate in atmosfera dell'impianto di zincatura sono le seguenti:

- E755 Preriscaldamento e ricottura nastro
- E756 Passivazione nastro

- E754 Pulizia nastro (cleaning)

Di seguito sono riportate la quantificazione e le caratteristiche delle emissioni convogliate in atmosfera:

Tabella 2-3 Emissioni convogliate in atmosfera

Codifica camino	E755
Fase del ciclo produttivo	Preriscaldamento e ricottura nastro
Altezza (m)	38
Diametro (mm)	1800
Superficie della sezione di sbocco (mq)	2,543
Velocità allo sbocco (m/s)	13,0
Temperatura fumi (° C)	350
Tenore volumetrico di ossigeno di riferimento nell'aeriforme (%)	5
Temperatura di preriscaldamento dell'aria comburente (° C)	≤ 450
Portata aeriforme (Nm ³ /h secco) (rapportata al tenore dell'O ₂ rif = 5%)	32000
Concentrazione degli inquinanti (mg/Nmc secco) (rapportata al tenore dell'O ₂ rif = 5%)	
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	400

Codifica camino	E756
Fase del ciclo produttivo	Passivazione nastro
Altezza (m)	32
Diametro (mm)	400
Superficie della sezione di sbocco (mq)	0,126
Velocità allo sbocco (m/s)	16,2
Temperatura fumi (° C)	300
Portata aeriforme (Nm ³ /h secco)	3500
Concentrazione degli inquinanti (mg/Nmc secco)	
Cromo (III) e suoi composti (espressi come Cr)	≤ 4

Inoltre, per la fase di pretrattamento del nastro con soluzione di idrossido di sodio (NaOH) è prevista l'aspirazione del vapore che si sviluppa, il successivo abbattimento delle gocce eventualmente trascinate ed il convogliamento in atmosfera dell'aeriforme in un camino avente le seguenti caratteristiche:

Codifica camino	E754
Fase del ciclo produttivo	Pulizia nastro (cleaning)
Altezza (m)	32
Diametro (mm)	700
Superficie della sezione di sbocco (mq)	0,385
Velocità allo sbocco (m/s)	15,6
Temperatura fumi (° C)	120
Portata aeriforme (Nm ³ /h secco)	15000

2.3.4 SCARICHI IDRICI

Gli scarichi idrici generati in fase di esercizio dall'impianto di zincatura a caldo riguardano:

- acque industriali di processo e di raffreddamento
- acque reflue civili.

Le acque di processo sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- acque contenenti sostanze alcaline;
- acque contenenti zinco;

Le acque contenenti zinco sono a loro volta distinguibili in:

- acque contenenti Zinco provenienti dal processo di skinpassatura;
- acque contenenti Zinco provenienti dal processo di spianatura.

Gli scarichi di processo legati alla fase di manutenzione dell'impianto e/o di emergenza non sono da considerarsi come scarichi continui in quanto si potranno verificare solo periodicamente.

Di seguito si riporta la "Lista scarichi" con indicati i dati relativi agli scarichi idrici di processo.

Tabella 2-4 Lista scarichi

DESCRIZIONE	SEZIONE	PORTATE (m3/h)			NOTE	COMPOSIZIONE
		PICCO	MAX	MEDIA		
ACQUE CONTENENTI SOSTANZE ALCALINE	PREPARAZIONE/ CLEANING	30	30	1 QUANDO TUTTI I SERBATOI SONO PIENI	SOSTITUZIONE TOTALE OGNI DUE MESI	pH circa 14 agente di pulitura: max 60 g/l Ferro fine/particolare sospeso: quantità stimata < 100mg/l OLIO 5-7 g/l
LIQUAMI ALCALINI IN CISTERNETTE	PREPARAZIONE/ CLEANING	2000 (Kg/mese)	1800 (Kg/mese)	1800 (Kg/mese)	-	Agente di pulizia particolato sospeso, emulsione contenuto acqua < approx 60-70%
ACQUA CONTENENTI ZINCO	FINITURA/ SKINPASS SPIANATRICE	20	20	6	-	Max 2 g/l zinco e solidi sospesi

Le acque di processo dell'impianto saranno inviate tramite collettori all'impianto di trattamento delle acque reflue esistente all'interno area del ciclo di produzione laminati a freddo e rivestiti.

L'esistente impianto di trattamento, che ha una capacità di 120 m³/h con processo conforme a quanto indicato dalle BAT, ha la linea acque costituita da:

- 1) sezione di disoleazione,
- 2) accumulo ed equalizzazione,
- 3) reattori di correzione del pH ed ossidazione con aria,
- 4) sezione di chiariflocculazione,
- 5) filtrazione su sabbia,
- 6) correzione finale del pH.

La linea fanghi dispone di un ispessitore a gravità e di una sezione di disidratazione mediante filtropresse.

Le acque depurate, che possono essere riciclate in caso di anomalie di funzionamento, sono scaricate in una condotta fognaria che defluisce nel canale di scarico n. 1 con sbocco nel Mar Grande; il tratto terminale è attrezzato per la precipitazione dei solidi e l'arresto e la raccolta di oli eventualmente sfuggiti dai processi depurativi a monte.

Le acque di raffreddamento, essendo separate dai fluidi di processo, non subiscono contaminazione e vengono riciclate previo trattamento in torri evaporative. E' previsto uno spurgo per il controllo della salinità.

2.3.5 RIFIUTI E SOTTOPRODOTTI DI LAVORAZIONE

I residui previsti in fase di esercizio dell'impianto sono costituiti dagli scarti del nastro che si originano nella fase taglio che precede il processo di zincatura vero e proprio. Si prevede una produzione di tale materiale ferroso pari a circa 10.000 t/anno. Tali residui sono riutilizzati come carica rottame in acciaieria.

Per quanto attiene le scorie di zinco solido, dette “mattes” di zinco, che sono generate in fase di pulitura della vasca di zincatura si stima una produzione di circa 1000 t/anno. Tali residui saranno ceduti ai fornitori per essere rifusi.

I rifiuti che vengono generati nell’impianto di trattamento, degli scarichi idrici prodotti dall’impianto, si dividono in:

- ◆ oli
- ◆ fanghi

I fanghi sono avviati allo smaltimento, mentre l’olio viene conferito al Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati.

Ulteriore rifiuto è costituito dalle soluzioni esauste della passivazione, conferite per il trattamento a soggetti terzi autorizzati.

2.3.6 EMISSIONI ACUSTICHE

Le emissioni acustiche dell’impianto saranno contenute entro un valore di 85 dB(A) in prossimità della sorgente attraverso anche all’adozione, ove necessario di sistemi di insonorizzazione, con eccezione della lama d'aria (air knife) che per la sua specifica funzione determina valori di rumorosità superiore, dagli ugelli (Air Pot Cooling) e dalle centraline idrauliche.

2.4 CONFRONTO CON LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI (MTD)

Per la riduzione integrata dell'inquinamento a livello europeo e nazionale è previsto l'impiego di misure/tecniche intese ad evitare/ridurre le emissioni per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso. Le Best Available Techniques (BAT) o Migliori Tecniche Disponibili (MTD) rappresentano le misure/tecniche applicabili intese a ridurre l'impatto sulla componente ambientale.

Per quanto attiene allo specifico progetto occorre fare riferimento alle MTD riportate nel Decreto Ministeriale del 31/01/2005 (Lavorazione metalli ferrosi).

Nella tabella che segue viene presentato un confronto tra le tecnologia previste nel progetto e le migliori tecnologie disponibili.

SGRASSAGGIO	
<i>MTD per la riduzione dei reflui derivanti dallo sgrassaggio alcalino</i>	<i>Tecniche in uso</i>
<p>La riduzione dei reflui derivanti dallo sgrassaggio alcalino può avvenire mediante:</p> <p>a) l'utilizzo della soluzione sgrassante in cascata, nel caso in cui lo sgrassaggio alcalino è direttamente connesso con lo stadio di pulitura elettrolitica. In particolare si ha che la soluzione alcalina utilizzata nello sgrassaggio elettrolitico può essere ricircolata nello stadio contiguo di sgrassaggio non elettrolitico</p> <p>b) pulizia dall'olio della soluzione alcalina (ad es. con sistemi di pulizia meccanica, membrane, ecc.) e suo riciclo nella sezione di sgrassaggio. Tale tecnica è applicabile ai nuovi impianti, mentre l'applicazione su impianti esistenti è condizionata dalla disponibilità di spazio.</p>	<p>Sulla linea di zincatura è prevista una sezione di pulitura e degrassaggio (cleaning section) che consiste essenzialmente in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pulitrice a spray orizzontale (con soluzione alcalina calda) - spazzolatrice meccanica rotante - sezioni orizzontali di lavaggio a cascata - asciugatore - sistema di aspirazione aria contaminata <p>Il sistema di pulitura a spray e la macchina spazzolatrice sono equipaggiati con un sistema comune di circolazione integrati al serbatoio soluzione di processo.</p> <p>Il sistema di lavaggio elimina tutti i residui agenti chimici sul nastro e l'asciugatore elimina il residuo della mistura.</p> <p>I residui dei concentrati alcalini sono convogliati ad un pozzetto di drenaggio e scaricati da una pompa.</p>

TRATTAMENTO TERMICO	
<i>MTD per la riduzione delle emissioni di NOx</i>	<i>Tecniche in uso</i>
<p>Adozione di bruciatori a basso NOx (low-NOx). I principali criteri di progettazione su cui tali bruciatori si basano sono: riduzione della temperatura di picco della fiamma, riduzione del tempo di permanenza nella zona ad alta temperatura e riduzione della disponibilità di ossigeno nella, zona, di combustione, il preriscaldamento dell'aria comburente, che è una tecnica applicata, ove possibile, per aumentare l'efficienza energetica dei forni (e quindi per abbassare il consumo di combustibile e le emissioni degli altri inquinanti di un processo di combustione), comporta concentrazioni di NOx più elevate nelle emissioni dei forni che ne sono dotati</p>	<p>Nel forno sono previsti bruciatori con tecnologia a bassa emissione di NOx.</p>
<p><i>MTD Adozione di una o una combinazione delle seguenti tecniche per il recupero di calore (*)</i></p> <p>(*)Tali tecniche possono essere previste in fase progettuale su nuovi impianti mentre su impianti esistenti la loro adozione può essere effettuata nel caso di sostanziali ammodernamenti e ove tecnicamente ed economicamente fattibile.</p> <p>Recupero del calore dei fumi di combustione mediante sistemi recuperativi o sistemi rigenerativi per preriscaldare l'aria comburente.</p> <p>I sistemi recuperativi sono costituiti da scambiatori di calore, installati prima dell'immissione in atmosfera dei fumi di combustione, che consentono il trasferimento del calore dei fumi caldi all'aria comburente in ingresso, o da bruciatori che hanno questi scambiatori già incorporati singolarmente. Con questi sistemi si possono ottenere temperature di preriscaldamento dell'aria comburente fino a 600°C.</p> <p>I sistemi rigenerativi sono costituiti da due scambiatori di calore (rigeneratori) contenenti, ad esempio, materiale ceramico: mentre un rigeneratore viene riscaldato per contatto diretto con i fumi caldi della combustione, l'altro ancora caldo riscalda l'aria comburente. Dopo un certo periodo il processo è invertito scambiando i flussi. Con questi sistemi si possono ottenere temperature di preriscaldamento dell'aria comburente più elevate (superiori a 600°C). Un problema dei sistemi rigenerativi è la sensibilità alla polvere, che, se generata in notevoli quantità dal processo di combustione, può provocare la precoce sostituzione dei riempimenti ceramici. I costi di investimento sono elevati (sistema di rigenerazione e bruciatori più costosi)</p>	<p>Il sistema adottato nel forno BRICMONT è del tipo "con recuperatore" o "recuperativo". Infatti è previsto sia un grosso recuperatore lungo la linea di uscita dei fumi esausti che una serie di recuperatori individuali nei rami di ciascun tubo radiante ad "U", nella sezione di riscaldamento a tubi radianti, in modo da recuperare il calore dei gas caldi effluenti e riscaldare così l'aria comburente.</p>
<p>Recupero del calore dei fumi di combustione per la produzione di vapore nel caso di fabbisogno per l'impianto di zincatura a caldo.</p>	<p>Nell'impianto di zincatura caldo non si produce vapore ma acqua surriscaldata ottenuta da uno scambiatore che recupera calore dai fumi di scarico del forno.</p>

<p>Preriscaldamento del nastro.</p>	<p>Il forno è progettato per riscaldare il nastro in atmosfera ricca di combustibile (o, egualmente, in ambiente povero di aria-air deficient), in una zona chiamata "Sezione di riscaldamento diretto" del forno. Riscaldando il nastro in questa atmosfera riducente viene realizzata anche la pulitura termochimica del nastro rimuovendo gli oli dalla superficie del nastro.</p> <p>In questo ben conosciuto processo "Low NOx" si utilizza un preciso controllo della quantità aria di combustione, che in congiunzione con un alto differenziale di temperatura tra il prodotto della combustione e il nastro, produce un'atmosfera riducente che previene anche l'ossidazione del nastro. Una ulteriore pulitura del nastro è possibile anche nella Sezione Radiante del forno dove il nastro è riscaldato in una atmosfera di idrogeno/azoto. L'idrogeno serve anche per preparare la superficie del nastro ad una buona aderenza dello zinco.</p> <p>Il forno è quindi di tipo non ossidante.</p> <p>Alcuni dati tecnici</p> <p>La "Sezione di riscaldamento diretto" consiste in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero di zone: 8 - Numero di bruciatori per zona: 8 - Potenzialità termica per bruciatore: 360.000 Kcal/h - Potenzialità termica totale: 23.040.000 Kcal/h <p>La sezione a "Tubi radianti" consiste in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero di zone: 4 - Numero di bruciatori per zona: 12 - Numero totale di bruciatori: 48 - Numero di tubi radianti per zona: 12 - Numero totale di tubi radianti: 48 - Potenzialità termica per bruciatore: 70.000 Kcal/h - Potenzialità termica totale: 3.360.000 Kcal/h

IMMERSIONE DEL NASTRO NEL BAGNO FUSO DI ZINCO	
<i>MTD per la raccolta e recupero dei residui di processo</i>	<i>Tecniche in uso</i>
Raccolta dei residui contenenti zinco (scoria, ecc.) e loro riciclo nell'industria dei metalli non ferrosi. Ad esempio parte dello zinco consumato finisce nella scoria che si forma sulla superficie del bagno fuso tale scoria viene rimossa manualmente in quanto influenza negativamente la qualità del rivestimento del nastro.	Come noto nell'impianto di galvanizzazione sono prodotte delle scorie solide sia come scorie che si formano sulla superficie del bagno sia sul fondo della vasca contenente lo zinco. Un primo calcolo preliminare prevede la produzione di scorie di zinco in quantità pari a ca. 1000 tonn/anno che verranno vendute a terzi.
POST TRATTAMENTI	
<i>MTD per il trattamento di oliatura del nastro</i>	<i>Tecniche in uso</i>
Copertura della macchina di oliatura del nastro	E' una macchina automatica completamente chiusa già fornita dal costruttore
Oliatura elettrostatica	Il sistema di oliatura del nastro adottato nell'impianto di zincatura è di tipo elettrostatico.
<i>MTD per il trattamento di passivazione fosfatazione</i>	<i>Tecniche in uso</i>
Riciclo della soluzione di passivazione del nastro d'acciaio zincato. La soluzione esausta viene di volta, in volta scaricata ed inviata al sistema di depurazione acque o conferita all'esterno per il suo trattamento	L'impianto è dotato di un trattamento di passivazione del tipo "Cr3 e/o Cr-free" nella sezione di post-trattamento. L'applicazione è effettuata meccanicamente attraverso dei rulli (roll coater) e l'impianto è dotato di un sistema di ricircolo della soluzione utilizzata per la passivazione. Il sistema è costituito, inoltre, da un impianto di circolazione della soluzione passivante che, di fatto, è una cromatazione del nastro. I residui dell'acqua contaminata con la soluzione di passivazione sono convogliati in apposite cisternette e smaltite.
Copertura dei bagni di processo	L'asciugatura del nastro dopo il coater viene effettuata tramite un essiccatore Un sistema di aspirazione fumi provvede all'espulsione dei fumi attraverso un camino.
Riciclo della soluzione di fosfatazione del nastro d'acciaio zincato. La soluzione esausta viene di volta in volta scaricata ed inviata al sistema di depurazione acque o conferita all'esterno per il suo trattamento	Non vi è impianto di fosfatazione
Utilizzo di rulli strizzatori per i evitare i trascinamenti delle soluzioni nelle sezioni successive, con perdita di sostanze chimiche.	Sono previsti rulli strizzatori. Inoltre la passivazione non è orizzontale ma verticale quindi il prodotto strizzato ricade in vasca di ricircolo

FINITURA	
<i>MTD processo di finitura</i>	<i>Tecniche in uso</i>
Raccolta delle acque derivanti dalla skinpassatura ad umido e loro invio all'impianto di trattamento delle acque di processo.	Nel caso di skinpassatura ad umido con acqua demineralizzata (Wet Tempering), eventuali scarichi di acqua contaminata con zinco, vengono convogliati ad un pozzetto di drenaggio con pompa e da qui inviati al sistema di trattamento.
TRATTAMENTO ACQUE	
<i>MTD trattamento acque</i>	<i>Tecniche in uso</i>
Adozione di sistema separato delle acque di raffreddamento ed operanti, ove possibile, in circuito chiuso con raffreddamento in torri evaporative o altri sistemi.	L'impianto di zincatura è dotato di un sistema separato per le acque di raffreddamento a torri evaporative.
Trattamento delle acque di processo derivanti dall'impianto di zincatura a caldo ed eventualmente derivanti anche da altre attività, utilizzando un'opportuna combinazione di stadi di sedimentazione, filtrazione e/o flottazione, precipitazione, flocculazione o altre combinazioni di pari efficienza. La frazione oleosa derivante dal trattamento dovrebbe essere, per quanto possibile, riutilizzata (ad es. combustione)	Le acque di processo dell'impianto sono convogliate nell'esistente impianto di trattamento acque del ciclo di produzione laminati a freddo e rivestiti, strutturato secondo gli stadi descritti nelle BAT.