

SINTESI

Il presente documento di riferimento (BREF) sulle migliori tecniche disponibili (BAT) nell'industria dei metalli ferrosi è il risultato di uno scambio di informazioni avvenuto ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 2, della direttiva 96/61/CE del Consiglio. Il documento va visto alla luce della prefazione, che ne illustra gli obiettivi e l'uso.

Il presente BREF è strutturato in quattro parti (A – D). Le parti da A a C riguardano differenti sottosettori industriali della lavorazione dei metalli ferrosi: A, formatura a caldo e a freddo; B, rivestimento continuo; C, zincatura discontinua. Questa struttura è stata scelta a causa delle differenze in termini di tipo e dimensioni delle attività comprese nell'espressione "lavorazione di metalli ferrosi".

La parte D non riguarda un sottosettore industriale. Comprende le descrizioni tecniche di alcune misure ambientali che costituiscono tecniche di cui tener conto nella determinazione delle BAT in più di un sottosettore. Si è scelta questa impostazione per evitare di ripetere le descrizioni tecniche in ciascuno dei tre capitoli 4. È pertanto necessario integrare sempre tali descrizioni con le informazioni più dettagliate relative all'applicazione nei singoli sottosettori, fornite nel capitolo 4 corrispondente.

Parte A: Formatura a caldo e a freddo

La formatura a caldo e a freddo comprende diversi metodi, quali la laminazione a caldo, la laminazione a freddo e la trafilatura dell'acciaio. La produzione, con differenti linee di produzione, riguarda un ampio spettro di prodotti finiti e semilavorati. I prodotti sono: prodotti piatti e laminati a caldo e a freddo, prodotti lunghi laminati a caldo, prodotti lunghi trafilati, tubi e fili.

Laminazione a caldo

Nella laminazione a caldo la dimensione, la forma e le proprietà metallurgiche dell'acciaio vengono modificate comprimendo più volte sul metallo caldo (la temperatura è compresa tra 1050 e 1300 °C) tra cilindri alimentati elettricamente. Il carico di acciaio per la laminazione a caldo varia per forma - lingotti di colata, bramme, blumi, billette, sbocchi di travi - a seconda del prodotto voluto. I prodotti laminati a caldo sono solitamente suddivisi in due categorie in base alla forma: prodotti piatti e prodotti lunghi.

Complessivamente, nel 1996 la produzione dell'Unione europea di prodotti laminati a caldo è stata di 127,8 milioni di tonnellate, di cui 79,2 milioni di tonnellate (circa il 62%) costituiti da prodotti piatti [Stat97]. La Germania è il maggior produttore di prodotti piatti (22,6 milioni di tonnellate), seguita dalla Francia (10,7 milioni di tonnellate), dal Belgio (9,9 milioni di tonnellate), dall'Italia (9,7 milioni di tonnellate) e dal Regno Unito (8,6 milioni di tonnellate). Gran parte dei prodotti piatti laminati a caldo è costituita da nastri larghi.

Il rimanente 38% di prodotti laminati a caldo è costituito da prodotti lunghi con circa 48,5 milioni di tonnellate prodotte nel 1996. I due maggiori paesi produttori sono l'Italia con circa 11,5 milioni di tonnellate e la Germania con 10,3 milioni di tonnellate; seguite da Regno Unito (7 milioni di tonnellate) e Spagna (6,8 milioni di tonnellate). La voce maggiore nel settore dei prodotti lunghi in termini di tonnellate è rappresentata

dalla produzione di vergella che costituisce circa un terzo della produzione totale, seguita da barre di rinforzo e barre commerciali con una quota di circa un quarto della produzione ciascuna.

L'Unione europea è la maggiore produttrice di tubi in acciaio, con 11,8 milioni di tonnellate prodotte nel 1996 (20,9% della produzione complessiva mondiale), seguita dal Giappone e dagli Stati Uniti. L'industria europea dei tubi in acciaio è caratterizzata da una struttura estremamente concentrata. Cinque paesi – Germania (3,2 milioni di tonnellate), Italia (3,2 milioni di tonnellate), Francia (1,4 milioni di tonnellate), Regno Unito (1,3 milioni di tonnellate) e Spagna (0,9 milioni di tonnellate) - rappresentano circa il 90% della produzione complessiva dell'Unione europea. In alcuni paesi una singola impresa può costituire o superare il 50% della produzione nazionale. Oltre ai principali produttori di tubi integrati in acciaio (principalmente tubi saldati), vi è un numero relativamente grande di piccole e medie imprese indipendenti. Alcuni produttori, spesso poco rilevanti in termini di tonnellate, operando in mercati caratterizzati dall'elevato valore aggiunto, si concentrano sulla produzione di tubi di dimensioni e qualità speciali per rispondere ad esigenze particolari della clientela.

I laminatoi a caldo di solito prevedono le seguenti fasi di processo: condizionamento della materia prima (scriccatura, rettifica); riscaldamento fino alla temperatura di laminazione; descagliatura; laminazione (sgrossatura comprendente riduzione dello spessore e laminazione fino alle dimensioni e proprietà finali) e finitura (rifilatura, taglio longitudinale, taglio). Essi sono classificati in base al tipo di prodotto e alle caratteristiche di progettazione: laminatori per blumi e per bramme, laminatori a caldo per nastri, laminatoi per lamiere, laminatoi per barre e vergella, laminatoi per profilati e laminatoi per tubi.

I principali aspetti ambientali della laminazione a caldo sono le emissioni nell'atmosfera, in particolar modo NO_x e SO_x ; il consumo energetico dei forni; le emissioni (diffuse) di polvere derivanti dalla movimentazione dei prodotti, dalla laminazione o dal trattamento meccanico della superficie; le acque di scarico contenenti oli e rifiuti solidi e rifiuti contenenti oli.

Per le emissioni di NO_x di forni di ricottura e di trattamento a caldo, il settore ha notificato concentrazioni con valori compresi tra 200 e 700 mg/Nm^3 ed emissioni specifiche per valori compresi tra 80 e 360 g/t ; mentre altre fonti hanno rilevato valori fino a 900 mg/Nm^3 e – con temperatura di preriscaldamento dell'aria di combustione fino a 1000 °C – superiori a 5000 mg/Nm^3 . Le emissioni di SO_2 provenienti dai forni dipendono dal combustibile utilizzato; sono stati riportati intervalli di valori da 0,6 a 1700 mg/Nm^3 e da 0,3 a 600 g/t . Il consumo energetico per questi forni varia da 0,7 a 6,5 GJ/t con valori tipici compresi tra 1 e 3 GJ/t .

Come per le emissioni di polvere derivanti da movimentazione dei prodotti, laminazione o trattamento meccanico della superficie, anche sui singoli processi sono stati forniti dati molto scarsi. I valori di concentrazione riportati sono i seguenti:

- Scriccatura: 5 – 115 mg/Nm^3
- Rettifica: < 30 – 100 mg/Nm^3
- Gabbie del laminatoio: 2 – 50 mg/Nm^3 e
- Movimentazione dei rotoli: circa 50 mg/Nm^3 .

Le emissioni nell'acqua derivanti da laminazione a caldo comprendono sostanzialmente acque di scarico contenenti olio e rifiuti solidi con valori compresi tra 5 e 200 mg/l di solidi in sospensione e tra 0,2 e 10 mg/l di idrocarburi. Per i rifiuti contenenti olio derivanti dal trattamento delle acque di scarico sono stati evidenziati valori compresi tra 0,4 e 36 kg/t, a seconda del tipo di laminatoio.

Per ulteriori particolari e per i dati di emissione e di consumo relativi alle altre fasi del processo di laminazione a caldo, si veda il capitolo A.3, in cui sono presentati i dati disponibili insieme alle informazioni necessarie.

I dati fondamentali relativi alle BAT per le singole fasi dei processi e per aspetti ambientali differenti della laminazione a caldo sono riassunti nella tabella 1. Tutti i valori di emissione sono espressi come media giornaliera. Le emissioni nell'atmosfera sono basate su condizioni normali di 273 K, 101,3 kPa e gas "secco". Gli scarichi nell'acqua sono indicati come valori medi giornalieri per un campione composito in rapporto alla velocità di flusso su 24 ore o durante l'effettivo periodo di lavorazione (per impianti che non funzionano su tre turni).

Il TWG ha espresso il proprio consenso sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati, riportati in tabella, salvo espressa menzione di pareri divergenti'.

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT / Pareri divergenti sui livelli associati
Stoccaggio e movimentazione di materie prime e prodotti ausiliari	
<ul style="list-style-type: none"> • Raccolta di traboccamenti e perdite mediante mezzi adatti, ad esempio fosse di drenaggio e sicurezza. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Separazione dell'olio dalle acque di drenaggio contaminate e riutilizzo dell'olio recuperato. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Trattamento in apposito impianto delle acque separate. 	
Scriccatura meccanica	
<ul style="list-style-type: none"> • Spazi chiusi per la scriccatura meccanica e abbattimento delle polveri mediante filtri a manica (<i>fabric filters</i>). 	pareri divergenti sul livello delle polveri: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Precipitatore elettrostatico, dove i filtri a manica non possono essere usati a causa dell'elevata umidità dei fumi. 	pareri divergenti sul livello delle polveri: < 10 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Raccolta separata di scaglie/sfridi derivanti dalla scriccatura. 	
Rettifica	
<ul style="list-style-type: none"> • Spazi chiusi per la rettifica meccanica e apposite cabine dotate cappe di aspirazione per la rettifica manuale e abbattimento delle polveri mediante filtri a manica. 	pareri divergenti sul livello delle polveri: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
Tutti i processi di raddrizzamento delle superfici	
<ul style="list-style-type: none"> • Trattamento e riutilizzo dell'acqua proveniente da tutti i processi di raddrizzamento delle superfici (separazione di solidi). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Riciclo interno o vendita a fini di riciclo di scaglie, sfridi e polvere. 	

Tabella 1: Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a caldo

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT/ Pareri divergenti sui livelli associati
Forni di ricottura e trattamento termico	
<ul style="list-style-type: none"> • Misure di carattere generale, ad esempio riguardanti la progettazione o il funzionamento e la manutenzione del forno, come descritto nel capitolo A.4.1.3.1. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Eliminazione dell'aria in eccesso e delle perdite di calore durante le fasi di carico mediante misure operative (apertura minima necessaria dello sportello) o mezzi strutturali (installazione di sportelli a più sezioni per una chiusura più efficace). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Scelta oculata del combustibile e automazione/controllo del forno per ottimizzare le condizioni di combustione. <ul style="list-style-type: none"> - per gas naturale - per tutti gli altri gas e miscele di gas - per olio combustibile (< 1% di S) 	Livelli di SO ₂ : < 100 mg/Nm ³ < 400 mg/Nm ³ fino a 1700 mg/Nm ³
Parere divergente: <ul style="list-style-type: none"> • BAT = limitare il tenore di zolfo nel combustibile fino a < 1% • BAT = ridurre il limite di S o ulteriori misure per la riduzione di SO₂ 	
<ul style="list-style-type: none"> • Recupero del calore dei gas di scarico mediante preriscaldamento della materia prima • Recupero del calore contenuto nei gas di scarico mediante bruciatori a rigenerazione o a recupero • Recupero del calore dei gas di scarico mediante caldaia di recupero o raffreddamento su slittino per evaporazione (laddove è necessario il vapore) 	Risparmio di energia dal 25 al 50% e possibili riduzioni di NO _x fino al 50% (a seconda del sistema).
<ul style="list-style-type: none"> • Bruciatori anti-NO_x di seconda generazione 	Valore di NO _x compreso tra 250 e 400 mg/Nm ³ (3% di O ₂) senza preriscaldamento dell'aria Potenziale di riduzione di NO _x pari a circa il 65% rispetto ai sistemi convenzionali.
<ul style="list-style-type: none"> • Contenimento della temperatura di preriscaldamento dell'aria. Risparmio energetico a compensazione dell'emissione di NO_x: Si devono bilanciare i vantaggi della riduzione del consumo energetico e dalle riduzioni di SO₂, CO₂ e CO con gli svantaggi costituiti dal possibile aumento delle emissioni di NO_x 	
Parere divergente: <ul style="list-style-type: none"> • BAT = riduzione catalitica selettiva (SCR) e riduzione non catalitica selettiva (SNCR) • Mancanza di informazioni sufficienti per stabilire se SCR/SNCR siano BAT 	livelli raggiunti ¹ : SCR: NO _x < 320 mg/Nm ³ SNCR: NO _x < 205 mg/Nm ³ , scorrimento di ammoniaca 5 mg/Nm ³

<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle perdite di calore nei prodotti intermedi riducendo al minimo i tempi di stoccaggio e isolando le bramme/i blumi (incapsulamento per la conservazione del calore o coperture termiche) a seconda dello schema di produzione. • Modifica della logistica e dello stoccaggio intermedio per consentire il massimo livello del caricamento a caldo, del caricamento diretto o della laminazione diretta (il massimo livello dipende dagli schemi di produzione e dalla qualità del prodotto). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Per i nuovi impianti, colata semifinita e colata in bramme sottili, nella misura in cui per il prodotto da laminare si possa ricorrere a questa tecnica. 	
¹ Questi livelli di emissione riguardano l'unico impianto esistente con riduzione catalitica selettiva (forno a bilanciere) e l'unico impianto esistente con riduzione non catalitica selettiva (forno a longheroni).	

Tabella 1 (continua): Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a caldo

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT/ Pareri divergenti sui livelli associati
Descagliatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Continuo rilevamento (<i>tracking</i>) del materiale per ridurre il consumo di acqua ed energia. 	
Trasporto di materiale laminato	
<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle perdite di energia indesiderate mediante cassoni per i nastri larghi o forni di recupero dei nastri larghi e schermi termici per le barre di trasporto 	
Treno di finitura	
<ul style="list-style-type: none"> • Getti d'acqua seguiti da trattamento delle acque di scarico in cui gli elementi solidi (ossidi di ferro) sono separati e raccolti per riutilizzare il ferro. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di scarico con trattamento dell'aria aspirata dai filtri a manica e riciclaggio della polvere raccolta. 	pareri divergenti sul livello delle polveri: $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ $< 20 \text{ mg/Nm}^3$
Spianatura e saldatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Cappe di aspirazione e successivo abbattimento mediante filtri a manica 	pareri divergenti sul livello delle polveri: $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ $< 20 \text{ mg/Nm}^3$
Raffreddamento (macchine, ecc.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi separati di raffreddamento ad acqua in circuito chiuso 	
Trattamento delle acque di scarico / acque del processo contenenti scaglie e olio	
<ul style="list-style-type: none"> • Circuiti chiusi con valori di ricircolo $> 95\%$ 	

<ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle emissioni mediante opportuna combinazione di tecniche di trattamento (descritte in dettaglio nei capitoli A.4.1.12.2 e D.10.1). 	SS: < 20 mg/l Olio: < 5 mg/l ⁽¹⁾ Fe: < 10 mg/l Cr _{tot} : < 0,2 mg/l ⁽²⁾ Ni: < 0,2 mg/l ⁽²⁾ Zn: < 2 mg/l
<ul style="list-style-type: none"> Riciclo della calamina raccolta durante il trattamento delle acque per il processo metallurgico I rifiuti/fanghi oleosi raccolti devono essere disidratati per consentirne l'uso termico o lo smaltimento sicuro. 	
Prevenzione della contaminazione da idrocarburi	
<ul style="list-style-type: none"> Controlli periodici preventivi e manutenzione preventiva di chiusure ermetiche, guarnizioni, pompe e tubazioni. Uso di cuscinetti e relative guarnizioni di moderna concezione per cilindri di lavoro e di appoggio, installazione di rilevatori di perdite lungo le tubazioni di lubrificante (ad esempio in corrispondenza dei cuscinetti idrostatici). Raccolta e trattamento delle acque di drenaggio contaminate ai diversi punti di consumo (aggregati idraulici), separazione e uso della frazione di olio, ad esempio uso termico mediante iniezione in altoforno. Ulteriore trattamento delle acque separate in apposito impianto o in impianti di finitura con ultrafiltraggio o evaporatore sottovuoto. 	Riduzione del consumo di olio pari al 50-70%.
¹ misurazioni casuali ² 0,5 mg/l per impianti che utilizzano acciaio inossidabile	

Tabella 1 (continua): Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a caldo

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT/ Pareri divergenti sui livelli associati
Lavorazioni a cilindri	

<ul style="list-style-type: none"> • Sgrassatura a base di acqua per quanto tecnicamente consentito rispetto al grado di pulizia richiesto. • Se è necessario ricorrere a solventi organici, si devono privilegiare i solventi non clorurati. • Raccolta di grasso asportato dai perni dei cilindri e opportuno smaltimento, ad esempio tramite incenerimento. • Trattamento dei fanghi di rettifica mediante separazione magnetica per il recupero di particelle metalliche e reinserimento nel processo di produzione dell'acciaio. • Smaltimento dei residui contenenti olio e grasso delle mole di rettifica, ad esempio mediante incenerimento. • Messa a discarica dei residui minerali delle mole di rettifica e delle stesse mole logore. • Trattamento dei liquidi di raffreddamento e delle emulsioni da taglio per la separazione olio/acqua. Smaltimento opportuno di residui oleosi, ad esempio mediante incenerimento. • Trattamento delle acque di scarico derivanti da raffreddamento e sgrassatura come da separazione delle emulsioni nell'impianto di trattamento dell'acqua dei laminatoi a caldo. • Riciclo dei trucioli di acciaio e ferro nel processo di produzione dell'acciaio. 	
--	--

Tabella 1 (continua): Risultati principali sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a caldo

Laminazione a freddo

Nella laminazione a freddo, le proprietà dei prodotti a nastro laminati a caldo, quali spessore, caratteristiche meccaniche e tecnologiche, vengono modificate mediante compressione tra cilindri senza preriscaldamento dell'input, ossia rotoli provenienti dai laminatoi a caldo. Le fasi e la sequenza del processo nei laminatoi a freddo dipende dalla qualità dell'acciaio trattato. Le fasi del processo utilizzato per **acciaio bassolegato e acciaio legato (acciaio al carbonio)** sono le seguenti: decapaggio; laminazione per riduzione di spessore; ricottura o trattamento a caldo per la rigenerazione della struttura cristallina; laminazione superficiale a freddo o laminazione "skin pass" dei nastri sottoposti a ricottura per conferire loro le proprietà meccaniche, la forma e la ruvidità di superficie desiderate e infine finitura.

Il processo per l'**acciaio altolegato (acciaio inossidabile)** comprende fasi supplementari rispetto a quelle degli acciai al carbonio. Le fasi principali sono: ricottura e decapaggio a caldo; laminazione a freddo; ricottura finale e decapaggio (o ricottura in bianco); laminazione "skin pass" e finitura.

I prodotti laminati a freddo sono principalmente nastri e lamiere (spessore tipico compreso tra 0,16 e 3 mm) con finitura della superficie di alta qualità e proprietà metallurgiche precise per impiego in prodotti con elevate caratteristiche tecniche.

Nel 1996 la produzione di nastri larghi laminati a freddo (lamiere e piatti) è stata di circa 39,6 milioni di tonnellate. [EUROFER CR]. I maggiori paesi produttori sono stati la Germania con circa 10,6 milioni di tonnellate, la Francia con 6,3 milioni di tonnellate, l'Italia con 4,3 milioni di tonnellate, il Regno Unito con 4,0 milioni di tonnellate e il Belgio con 3,8 milioni di tonnellate.

Nel 1994 i nastri stretti laminati a freddo, ottenuti dalla laminazione a freddo di nastri stretti laminati a caldo o dal taglio e dalla laminazione a freddo di lamiere laminate a caldo, sono stati pari a circa 8,3 milioni di tonnellate (2,7 milioni di tonnellate di laminati a freddo e 5,5 milioni di tonnellate di nastri tagliati longitudinalmente).

L'industria dei nastri laminati a freddo dell'Unione europea è allo stesso tempo concentrata e frammentaria. Le 10 società maggiori costituiscono il 50% della produzione, mentre altre 140 società rappresentano il restante 50%. La struttura del settore varia da un paese all'altro in termini di dimensioni delle imprese e concentrazione dell'industria. La maggior parte delle imprese più importanti si trova in Germania, che domina il mercato con circa il 57% della produzione complessiva dell'Unione europea (1,57 milioni di tonnellate nel 1994). La maggioranza delle imprese può tuttavia essere ripartita in piccole e medie imprese. [Bed95]

Nel 1994 la Germania ha prodotto circa il 35% dei nastri tagliati, con 1,9 milioni di tonnellate, seguita dall'Italia e dalla Francia, ciascuna con 0,9 milioni di tonnellate prodotte.

Nella laminazione a freddo, i principali aspetti ambientali sono: i rifiuti acidi e le acque di scarico; i fumi di sgrassaggio, le emissioni nell'atmosfera di nebbie acide e di olio; la polvere, ad esempio proveniente da discagliatura e deavvolgimento; i NO_x derivante dal decapaggio misto e i gas di combustione provenienti dai forni.

Come per le emissioni acide nell'atmosfera derivanti dalla laminazione a freddo, questi fenomeni possono essere dovuti al decapaggio e ai processi di rigenerazione dell'acido. Le emissioni si distinguono tra loro in base ai processi di decapaggio utilizzati – sostanzialmente in base all'acido impiegato. Per il decapaggio con acido cloridrico sono state segnalate emissioni di HCl comprese tra 1 e 145 mg/Nm^3 come valore massimo (fino a 16 g/t), a fronte di una gamma di valori riportata dal settore pari a $10 - < 30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ (~ 0,26 g/t); mentre per il decapaggio con acido solforico sono state segnalate emissioni di H_2SO_4 comprese tra 1 e 2 mg/Nm^3 , e valori pari a 0,05 – 0,1 g/t.

Per il decapaggio misto dell'acciaio inossidabile, le emissioni di HF evidenziano una gamma di valori pari a 0,2 – 17 mg/m^3 (0,2 – 3,4 g/t). Oltre alla presenza di emissioni acide nell'atmosfera, si ha produzione di NO_x . La gamma di dispersione riportata risulta compresa tra 3 e ~ 1000 mg/Nm^3 (3 – 4000 g/t di emissioni specifiche), con alcuni dubbi riguardanti i livelli finali inferiori.

Per le emissioni di polvere derivanti dalle operazioni di movimentazione e discagliatura dell'acciaio i dati sono scarsi. La gamma di valori relativa alla discagliatura meccanica varia da 10 a 20 g/t per le emissioni specifiche, con una concentrazione per valori compresi tra < 1 e 25 mg/m^3 .

Per ulteriori informazioni e dati sulle emissioni e sul consumo energetico in relazione alle altre fasi del processo di laminazione a freddo, cfr. capitolo A.3, in cui i dati disponibili sono accompagnati da informazioni specifiche.

I principali risultati sulle BAT per singole fasi dei processi e diversi aspetti ambientali della laminazione a freddo sono riassunti nella tabella 2. Tutti i valori di emissione sono espressi come media giornaliera. Le emissioni nell'atmosfera sono basate su condizioni normali di 273 K, 101,3 kPa e gas secco. Gli scarichi nell'acqua sono indicati come valori medi giornalieri relativi a un campione composito in rapporto alla velocità di flusso su 24 ore o durante l'effettivo periodo di lavorazione (per impianti che non funzionano su tre turni).

Il TWG ha espresso il proprio consenso sulle migliori tecniche disponibili e sui livelli di emissione/consumo associati, riportati in tabella, salvo menzione espressa 'pareri divergenti'.

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT/ Pareri divergenti sui livelli associati
Deavvolgimento	
<ul style="list-style-type: none"> • Cortine d'acqua seguite da trattamento delle acque di scarico in cui gli elementi solidi sono separati e raccolti per il riutilizzo del ferro. • Sistemi di scarico con trattamento dell'aria aspirata mediante filtri a manica e riciclo della polvere raccolta. 	pareri divergenti sul livello delle polveri: $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ $< 20 \text{ mg/Nm}^3$
Decapaggio	

<p>Applicare per quanto possibile misure generali per ridurre il consumo di acidi e la produzione di rifiuti acidi, come descritto nel capitolo A.4.2.2.1., con particolare riferimento alle seguenti tecniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenzione della corrosione dell'acciaio mediante stoccaggio, movimentazione, raffreddamento adeguati ecc. • Riduzione del carico nella fase di decapaggio mediante predescagliatura meccanica in unità chiusa, con sistema di estrazione e filtri a manica. • Uso di predecapaggio elettrolitico. • Uso di impianti moderni e ottimizzati per il decapaggio (decapaggio a getto o turbolenza anziché decapaggio per immersione). • Filtrazione meccanica e ricircolo per aumentare la durata di vita dei bagni di decapaggio. • Scambio ionico con corrente laterale o elettrodialisi (per acidi misti) oppure altro metodo per il recupero degli acidi liberi (descritto nel capitolo D.6.9) in vista della rigenerazione dei bagni. 	
Decapaggio con HCl	
<ul style="list-style-type: none"> • Riutilizzo di HCl esaurito. • oppure rigenerazione dell'acido mediante arrostitimento a spruzzo o letto fluidizzato (o processo equivalente) con ricircolo del materiale rigenerato; sistema di depurazione dell'aria come descritto nel capitolo 4 per l'impianto di rigenerazione; riutilizzo di sottoprodotti di Fe₂O₃. 	Polvere 20 - 50 mg/Nm ³ HCl 2 - 30 mg/Nm ³ SO ₂ 50 - 100 mg/Nm ³ CO 150 mg/Nm ³ CO ₂ 180000 mg/Nm ³ NO ₂ 300 - 370 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Attrezzatura in unità chiusa o dotata di cappe di aspirazione e depurazione dell'aria aspirata. 	Polvere 10 - 20 mg/Nm ³ HCl 2 - 30 mg/Nm ³
Decapaggio con H₂SO₄	
<ul style="list-style-type: none"> • Recupero dell'acido libero mediante cristallizzazione; dispositivi per la depurazione dell'aria per l'impianto di recupero. 	H ₂ SO ₄ 5 - 10 mg/Nm ³ SO ₂ 8 - 20 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Attrezzatura in unità chiusa o dotata di aspiratori e cappe di aspirazione dell'aria aspirata. 	H ₂ SO ₄ 1 - 2 mg/Nm ³ SO ₂ 8 - 20 mg/Nm ³

Tabella 2: Risultati principali sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a freddo

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT/ Pareri divergenti sui livelli associati
Decapaggio misto	
<ul style="list-style-type: none"> • Recupero degli acidi liberi (mediante scambio ionico con corrente laterale o dialisi) • o rigenerazione dell'acido - mediante arrostimento a spruzzo: - oppure mediante evaporazione: 	Polvere < 10 mg/Nm ³ HF < 2 mg/Nm ³ NO ₂ < 200 mg/Nm ³ HF < 2 mg/Nm ³ NO ₂ < 100 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Apparecchiatura in unità chiusa/cappe di aspirazione e depurazione, e in aggiunta: • Depurazione con H₂O₂, urea, ecc. • oppure soppressione di NO_x mediante aggiunta di H₂O₂ o urea al bagno di decapaggio • Oppure SCR. 	Per tutti: NO _x 200 - 650 mg/Nm ³ HF 2 - 7 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Alternative: decapaggio senza acido nitrico + apparecchiatura in unità chiusa o dotata di cappe di aspirazione e depurazione dell'aria aspirata. 	
Riscaldamento degli acidi	
<ul style="list-style-type: none"> • Riscaldamento indiretto mediante scambiatori di calore o, se prima bisogna produrre vapore per gli scambiatori, mediante combustione sommersa. • Evitare l'iniezione diretta di vapore. 	
Riduzione al minimo delle acque di scarico	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di risciacquo a cascata con riutilizzo interno del traboccamento (ad esempio in bagni di decapaggio o depurazione). • Attenta regolazione e gestione del sistema di 'decapaggio-rigenerazione dell'acido-risciacquo'. 	
Trattamento delle acque di scarico	
<ul style="list-style-type: none"> • Trattamento mediante neutralizzazione, flocculazione, ecc., dove non sia possibile evitare lo scarico di acqua acida dal sistema. 	SS: < 20 mg/l Olio: < 5 mg/l ¹ Fe: < 10 mg/l Cr _{tot} : < 0,2 mg/l ² Ni: < 0,2 mg/l ² Zn: < 2 mg/l
Sistemi di emulsione	
<ul style="list-style-type: none"> • Prevenzione della contaminazione mediante ispezioni regolari di guarnizioni, tubazioni ecc. e controllo delle perdite. • Monitoraggio costante della qualità dell'emulsione. • Funzionamento dei circuiti di emulsione con pulitura e riutilizzo delle emulsioni per aumentarne la durata. • Trattamento delle emulsioni esaurite per ridurre il tenore di olio, ad esempio mediante ultrafiltrazione o separazione elettrolitica. 	

Laminazione e rinvenimento	
<ul style="list-style-type: none"> • Impianto di scarico con trattamento dell'aria aspirata dagli eliminatori di nebbia (separatore di goccioline). 	Idrocarburi: 5 – 15 mg/Nm ³
¹ misurazioni casuali ² per l'acciaio inossidabile < 0,5 mg/l	

Tabella 2 (continua): Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a freddo

Migliori tecniche disponibili / Pareri divergenti sulle BAT	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT/ Pareri divergenti sui livelli associati
Sgrassatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Circuito di sgrassatura con pulitura e riutilizzo della soluzione sgrassante. Le misure adeguate per la pulitura sono metodi meccanici e filtrazione a membrana, come descritto nel capitolo A.4. • Trattamento della soluzione di sgrassatura esaurita mediante separazione elettrolitica dell'emulsione o ultrafiltrazione per ridurre il tenore di olio; riutilizzo di frazione separata di olio; trattamento (neutralizzazione ecc.) della frazione separata di acqua prima dello scarico. • Sistema di estrazione e depurazione dei fumi di sgrassatura. 	
Forni di ricottura	
<ul style="list-style-type: none"> • Per forni continui, bruciatori anti-NO_x. 	NO _x 250 – 400 mg/Nm ³ senza preriscaldamento dell'aria, 3% O ₂ . Tassi di riduzione del 60% per NO _x (e dell'87% per CO)
<ul style="list-style-type: none"> • Preriscaldamento dell'aria di combustione mediante bruciatori a rigenerazione o a recupero, oppure • Preriscaldamento del materiale mediante i gas di scarico. 	
Finitura/Oliatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Cappe di aspirazione + eliminatori della nebbia e/o precipitatori elettrostatici oppure • Oliatura elettrostatica. 	
Spianatura e saldatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di aspiratori con abbattimento della polvere mediante filtri a manica. 	pareri divergenti sul livello delle polveri: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
Raffreddamento (macchine, ecc.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi separati di raffreddamento ad acqua a ciclo chiuso. 	
Lavorazioni a cilindri	
Fare riferimento alle BAT relative alle lavorazioni a cilindri nella laminazione a caldo.	
Sottoprodotti del metallo	
<ul style="list-style-type: none"> • Raccolta di rottame derivante dal taglio e altri residui di teste e code e riutilizzo nel processo metallurgico. 	

Tabella 2 (continua): Risultati principali sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la laminazione a freddo

Trafilatura

La trafilatura è un processo nel quale la dimensione di vergella/fili viene ridotta mediante passaggio attraverso fori conici di sezione inferiore a quello del materiale inseritovi (stampi). L'input è solitamente costituito da vergella con diametro compreso tra 5,5 e 16 mm proveniente da laminatoi a caldo in forma di rotoli. Il tipico impianto per la trafilatura comprende le seguenti linee di processo:

- Pretrattamento della vergella (descagliatura meccanica, decapaggio)
- Trafilatura a secco o a umido (solitamente in successivi passaggi con stampi (*dies*) di sezione decrescente)
- Trattamento a caldo (ricottura al passaggio-/discontinua, patentamento, tempra in olio)
- Finitura

L'Unione europea vanta la maggior industria di trafilatura, seguita da Giappone e Nordamerica, con una produzione di circa 6 milioni di tonnellate all'anno. Se si considerano anche i vari prodotti derivati, come filo spinato, griglie, materiale da recinzione, reti, chiodi, ecc., la produzione del settore supera 7 milioni di tonnellate all'anno. L'industria europea di trafilatura è caratterizzata da un ampio numero di medie imprese specializzate nel settore. Il volume della produzione è tuttavia condizionato da un numero esiguo di grandi produttori. Si stima che circa il 5% delle imprese rappresenti il 70% della produzione complessiva (e il 25% delle imprese il 90%).

Nel corso degli ultimi 10 anni le imprese indipendenti nel settore della trafilatura si sono integrate verticalmente in misura sempre maggiore. In Europa, circa il 6% dei produttori del settore è costituito da imprese integrate, che rappresentano il 75% della produzione complessiva di filo d'acciaio [C.E.T.].

Il maggior produttore di filo d'acciaio è la Germania con il 32% (circa 1,09 milioni di tonnellate) del volume dell'Unione europea, seguita da Italia (circa il 22%, pari a 1,2 milioni di tonnellate), Regno Unito, Benelux (principalmente il Belgio), Francia e Spagna.

I principali aspetti ambientali della trafilatura sono: emissioni nell'atmosfera derivanti da decapaggio, acque di scarico e rifiuti acidi; polvere diffusa di sapone (trafilatura a secco), lubrificanti ed effluenti esauriti (trafilatura a umido), gas di combustione proveniente da forni ed emissioni e rifiuti contenenti piombo derivanti dai bagni di piombo.

Per le emissioni nell'atmosfera derivanti da decapaggio, sono state riportate concentrazioni di HCl comprese tra 0 e 30 mg/Nm³. Nella ricottura continua e nel patentamento si utilizzano bagni di piombo. Questi processi generano rifiuti contenenti piombo con valori compresi tra 1 e 15 kg/t per la ricottura continua e tra 1 e 10 kg/t per il patentamento. Le emissioni di piombo nell'atmosfera riportate per il patentamento sono comprese tra < 0,02 e 1 mg/Nm³, mentre le concentrazioni di Pb presenti nello straripamento dell'acqua di raffreddamento hanno valori che vanno da 2 a 20 mg/l.

Per maggiori dettagli e dati sulle emissioni e sul consumo energetico in relazione alle altre fasi del processo di trafilatura, cfr. capitolo A.3 in cui i dati disponibili sono accompagnati da informazioni specifiche.

I principali risultati sulle BAT per le singole fasi dei processi e gli aspetti ambientali della trafilatura sono riassunti nella tabella 3. Tutti i valori di emissione sono espressi come media giornaliera. Le emissioni nell'atmosfera sono basate su condizioni normali di 273 K, 101,3 kPa e gas secco. Gli scarichi nell'acqua sono indicati come valori medi giornalieri per un campione composito su 24 ore in rapporto alla velocità di flusso o durante l'effettivo periodo di lavorazione (per impianti che non funzionano su tre turni).

Il TWG ha espresso il proprio consenso sulle migliori tecniche disponibili e sui livelli di emissione/consumo associati, riportati in tabella.

Migliori tecniche disponibili	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT
Decapaggio discontinuo	
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio accurato dei parametri relativi al bagno: temperatura e concentrazione. • Rispetto dei limiti descritti nella parte D/capitolo D.6.1 'Open Pickling Bath Operation'. • Per i bagni di decapaggio con elevate emissioni di vapore, ad esempio bagni di HCl riscaldato o concentrato: installazione di aspiratori laterali e possibilmente trattamento dell'aria aspirata sia per gli impianti nuovi sia per quelli esistenti. 	HCl 2 – 30 mg/Nm ³
Decapaggio	
<ul style="list-style-type: none"> • Decapaggio a cascata (capacità superiore a 15 000 tonnellate di vergella all'anno) oppure • Recupero della frazione di acido libero e riutilizzo in impianti di decapaggio. • Rigenerazione esterna dell'acido esaurito. • Riciclo dell'acido esaurito come materia prima secondaria. • Descagliatura non acida, ad esempio granigliatura, se consentito dai requisiti di qualità. • Risciacquo a cascata a controcorrente. 	
Trafilatura a secco	
<ul style="list-style-type: none"> • Involucro della trafilatrice (e collegamento ad un filtro o dispositivo analogo dove necessario), per tutte le macchine nuove con velocità di trafilatura superiore o uguale a 4 m/s. 	
Trafilatura a umido	
<ul style="list-style-type: none"> • Pulitura e riutilizzo del lubrificante di trafilatura. • Trattamento del lubrificante esaurito per ridurre il tenore di olio in fase di scarico e/o il volume dei rifiuti, ad esempio mediante rottura chimica, separazione elettrolitica dell'emulsione o ultrafiltrazione. • Trattamento della frazione dell'acqua di scarico. 	
Trafilatura a secco e a umido	
<ul style="list-style-type: none"> • Circuiti chiusi dell'acqua di raffreddamento. • Non usare sistemi di raffreddamento a circuito aperto. 	

Forni di ricottura discontinua, forni di ricottura continua per acciaio inossidabile e forni utilizzati nella tempra in olio e nel rinvenimento	
<ul style="list-style-type: none"> • Combustione dello spurgo dei gas protettivi. 	
Ricottura continua dei fili a basso tenore di carbonio e patentamento	
<ul style="list-style-type: none"> • Adeguate misure di manutenzione, come descritto nel capitolo A.4.3.7 in relazione al bagno di piombo. • Stoccaggio separato dei rifiuti contenenti Pb, protetti da pioggia e vento. • Riciclo dei rifiuti contenenti Pb nell'industria dei metalli non ferrosi • Funzionamento a circuito chiuso del bagno di tempra. 	Pb < 5 mg/Nm ³ , CO < 100 mg/Nm ³ TOC < 50 mg/Nm ³ .
Tempra in olio	
<ul style="list-style-type: none"> • Evacuazione delle nebbie d'olio dai bagni di tempra e loro eliminazione, quando opportuno. 	

Tabella 3: Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la trafilatura

Parte B: Rivestimento per immersione continua a caldo

Nel processo di rivestimento per immersione a caldo, il foglio o il filo di acciaio viene fatto passare in modo continuo attraverso metallo fuso. Tra i due metalli avviene quindi una reazione che conduce ad una buona aderenza tra rivestimento e substrato.

I metalli adatti ad un utilizzo di questo tipo sono quelli con un punto di fusione sufficientemente basso da evitare variazioni termiche nella produzione di acciaio; ad esempio, alluminio, piombo, stagno e zinco.

Nel 1997 la produzione comunitaria di linee di rivestimento per immersione continua a caldo è stata di circa 15 milioni di tonnellate. L'elemento maggiormente impiegato nel rivestimento per immersione continua a caldo è lo zinco, mentre i rivestimenti in alluminio e, specialmente, in piombo-stagno hanno un'importanza minore.

Acciaio zincato	81%
Acciaio zincato/ricotto	4%
Galfan	4%
Acciaio alluminizzato (o calorizzato)	5%
Aluzinc	5%
Ternex	1%

In generale, le **linee di rivestimento continuo per lamiera** comprendono le seguenti fasi:

- Pulitura della superficie mediante trattamento chimico e/o termico
- Trattamento a caldo
- Immersione in un bagno di metallo fuso
- Trattamento di finitura

Gli **impianti di zincatura continua dei fili** comprendono le seguenti fasi:

- Decapaggio
- Applicazione del flusso
- Zincatura
- Finitura

I principali aspetti ambientali riguardanti questo sottosettore sono le emissioni acide nell'atmosfera, i rifiuti e le acque di scarico; le emissioni nell'atmosfera e il consumo energetico dei forni, i residui contenenti zinco, le acque di scarico contenenti olio e cromo.

Per dati precisi sulle emissioni e sul consumo energetico, cfr. capitolo B.3 in cui i dati disponibili sono accompagnati da informazioni specifiche.

I principali risultati sulle BAT per le singole fasi dei processi e per gli aspetti ambientali della zincatura per immersione continua a caldo sono riassunti nella tabella 4. Tutti i valori di emissione sono espressi come media giornaliera. Le emissioni nell'atmosfera sono basate su condizioni normali di 273 K, 101,3 kPa e gas secco. Gli scarichi

nell'acqua sono indicati come valori medi giornalieri relativi a un campione composito su 24 ore in rapporto alla velocità di flusso o durante l'effettivo periodo di lavorazione (per impianti che non funzionano su tre turni).

Il TWG ha espresso il proprio consenso sulle migliori tecniche disponibili e sui livelli di emissione/consumo associati, riportati in tabella.

Migliori tecniche disponibili	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT
Decapaggio	
<ul style="list-style-type: none"> • Cfr. capitolo sulle BAT nella parte A/Laminatoi a freddo. 	
Sgrassatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Sgrassatura a cascata. • Pulitura e ricircolo della soluzione di sgrassatura; le misure adeguate per la pulitura sono metodi meccanici e filtrazione su membrana come descritto nel capitolo A.4. • Trattamento della soluzione di sgrassatura esaurita mediante separazione elettrolitica dell'emulsione o ultrafiltraggio per ridurre il tenore di olio; riutilizzo della frazione separata di olio, ad esempio termicamente; trattamento (neutralizzazione ecc.) della frazione separata di acqua. • Serbatoi coperti con estrazione e pulitura dell'aria aspirata mediante depuratore o deumidificatore. • Utilizzo di cilindri spremitori per ridurre al minimo la soluzione estratta. 	
Forni di trattamento tecnico	
<ul style="list-style-type: none"> • Bruciatori anti-NO_x. • Preriscaldamento dell'aria mediante bruciatori a rigenerazione o a recupero. • Preriscaldamento del nastro. • Produzione di vapore per il recupero del calore proveniente dai gas di scarico. 	NO _x 250 - 400 mg/Nm ³ (3% O ₂) - senza preriscaldamento dell'aria CO 100 - 200 mg/Nm ³
Immersione a caldo	
<ul style="list-style-type: none"> • Raccolta separata e riciclo nell'industria dei metalli non ferrosi per i residui contenenti zinco, scorie o zinco duro. 	
Zincatura/ricottura	
<ul style="list-style-type: none"> • Bruciatori a bassi NO_x. • Sistemi con bruciatori a rigenerazione o recupero. 	NO _x 250-400 mg/Nm ³ (3% O ₂) senza preriscaldamento dell'aria
Oliatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Copertura dell'oliatrice per nastri oppure • Oliatura elettrostatica. 	
Fosfatazione e passivazione/cromatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Bagni coperti. • Pulitura e riutilizzo della soluzione per la fosfatazione. • Pulitura e riutilizzo della soluzione per la passivazione. • Utilizzo di cilindri spremitori. • Raccolta della soluzione per la laminazione "skin pass" e trattamento delle acque di scarico in apposito impianto. 	
Raffreddamento (macchine, ecc.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi separati di raffreddamento a circuito chiuso. 	

Acque di scarico	
<ul style="list-style-type: none"> • Trattamento delle acque di scarico mediante combinazione di sedimentazione, filtrazione e/o flottazione/ precipitazione/flocculazione. Tecniche descritte nel capitolo 4 o combinazioni di misure ugualmente efficienti (descritte anche nella parte D). • Per le stazioni di depurazione che raggiungono solo valori di Zn inferiori a 4 mg/l, passare al trattamento discontinuo. 	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0,2 mg/l Cr _{tot} : < 0,2 mg/l Pb: < 0,5 mg/l Sn: < 2 mg/l

Tabella 4: Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la zincatura per immersione continua a caldo

Alluminatura delle lamiere

La maggior parte delle BAT coincidono con quelle per la zincatura per immersione a caldo. Non è tuttavia necessaria la presenza di un impianto per il trattamento delle acque di scarico, dal momento che lo scarico riguarda esclusivamente l'acqua di raffreddamento.

Le BAT per il riscaldamento:
 combustione dei gas, sistema di controllo della combustione.

Piombatura e stagnatura delle lamiere

Migliori tecniche disponibili	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT
Decapaggio	
Serbatoi chiusi e sfiato verso un depuratore a umido, trattamento delle acque di scarico provenienti dal depuratore e dal serbatoio di decapaggio.	HCl < 30 mg/Nm ³ ⁽¹⁾
Nickelatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Processo chiuso, con ventilazione verso un depuratore a umido. 	
Immersione a caldo	
<ul style="list-style-type: none"> • Lame d'aria per il controllo dello spessore di rivestimento. 	
Passivazione	
<ul style="list-style-type: none"> • Assenza di impianto di risciacquo quindi di effluenti. 	
Oliatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Oliatrice elettrostatica. 	
Acque di scarico	
<ul style="list-style-type: none"> • Trattamento delle acque di scarico mediante neutralizzazione con soluzione di idrossido di sodio, flocculazione/precipitazione. • Prosciugamento delle torte dei filtri e messa a scarica. 	
¹ valori medi giornalieri, condizioni normali pari a 273 K, 101,3 Pa e gas secco	

Tabella 5: Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la piombatura e stagnatura continua di lamiere

Rivestimento di filo

I principali risultati sulle BAT per le singole fasi dei processi e gli aspetti ambientali del rivestimento di filo sono riassunti nella tabella 6. Tutti i valori delle emissioni sono espressi come media giornaliera. Le emissioni nell'atmosfera sono basate su condizioni normali di 273 K, 101,3 kPa e gas secco. Gli scarichi nell'acqua sono indicati come valori medi giornalieri relativi a un campione composito su 24 ore in rapporto alla velocità di flusso o durante l'effettivo periodo di lavorazione (per impianti che non funzionano su tre turni).

Il TWG ha espresso il proprio consenso sulle migliori tecniche disponibili e sui livelli di emissione/consumo associati, riportati in tabella.

Migliori tecniche disponibili	Livelli di emissione e consumo associati alle BAT
Decapaggio	
<ul style="list-style-type: none"> • Apparecchiatura in unità chiusa o dotata di cappe di aspirazione e depurazione dell'aria aspirata. • Decapaggio a cascata per impianti nuovi con capacità superiore a 15 000 tonnellate/anno per linea. • Recupero della frazione di acido libero. • Rigenerazione esterna dell'acido esaurito per tutti gli impianti. • Riutilizzo di acido esaurito come materia prima secondaria. 	HCl 2 - 30 mg/Nm ³ .
Consumo di acqua	
Risciacquo a cascata, possibilmente abbinato ad altri metodi per minimizzare il consumo di acqua, per tutti gli impianti nuovi e i grandi impianti (> 15 000 tonnellate all'anno).	
Acque di scarico	
<ul style="list-style-type: none"> • Trattamento fisico-chimico delle acque di scarico (neutralizzazione, flocculazione, ecc.). 	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0,2 mg/l Cr _{tot} : < 0,2 mg/l Pb: < 0,5 mg/l Sn: < 2 mg/l
Applicazione del flusso	
<ul style="list-style-type: none"> • Adeguate misure di manutenzione, in particolare la riduzione del trascinamento di ferro e la manutenzione del bagno. • Rigenerazione sul sito dei bagni di fondente (rimozione del ferro con corrente laterale). • Riutilizzo esterno della soluzione fondente esaurita. 	
Immersione a caldo	
<ul style="list-style-type: none"> • Adeguate misure di manutenzione come descritto nel capitolo B.4 	Polvere < 10 mg/Nm ³ Zinco < 5 mg/Nm ³

Rifiuti contenenti Zn	
<ul style="list-style-type: none"> • Stoccaggio separato e protezione da pioggia e vento, e riutilizzo nell'industria dei metalli non ferrosi. 	
Acqua di raffreddamento (dopo il bagno di zinco)	
<ul style="list-style-type: none"> • Circuito chiuso o riutilizzo dell'acqua relativamente pura come acqua d'integrazione per altre applicazioni. 	

Tabella 6: Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per il rivestimento di filo

Parte C: Zincatura discontinua

La zincatura per immersione a caldo è un processo di protezione contro la corrosione, che nel caso di prodotti di ferro e acciaio prevede un rivestimento in zinco. Il processo prevalente nella zincatura discontinua per immersione a caldo è costituito dalla zincatura generale o per conto terzi, in cui viene trattata una grande varietà di materiale per clienti diversi. Dimensione, quantità e natura dei materiali possono variare in misura significativa. Il termine generico 'zincatura' solitamente non indica i processi di zincatura di tubi rigidi o tubi in generale, che sono effettuati in appositi impianti parzialmente o completamente automatizzati.

Gli articoli da sottoporre a rivestimento negli impianti di zincatura discontinua sono prodotti in acciaio, quali chiodi, viti ed altri di dimensioni molto ridotte; griglie reticolari, elementi di costruzione, componenti strutturali, pali leggeri e molti altri. In taluni casi, anche il rivestimento di tubi avviene in normali impianti di zincatura discontinua. L'acciaio zincato è impiegato nel settore edile e dei trasporti, nell'agricoltura, nella trasmissione di energia elettrica e in qualsiasi campo in cui siano fondamentali un'efficace protezione dalla corrosione e una lunga durata di vita.

Il settore è caratterizzato da tempi di consegna brevi e portafogli ordini ridotti per fornire ai clienti un servizio di qualità. Poiché gli aspetti legati alla distribuzione sono importanti, gli impianti sono situati in prossimità dei punti di concentrazione del mercato. Di conseguenza, l'industria in questione è composta da un numero relativamente ampio di stabilimenti (circa 600 in tutta l'Europa) che servono mercati regionali nell'ottica di ridurre al minimo i costi di distribuzione e aumentare l'efficienza economica. Soltanto pochi operatori "di nicchia" sono preparati al trasporto di determinate classi di prodotti su distanze maggiori, in modo da sfruttare la propria competenza specifica o la capacità degli impianti. Le opportunità per tali operatori specializzati sono limitate.

Nel 1997 il tonnello di acciaio zincato è stato di circa 5 milioni, di cui la quota maggiore prodotta dalla Germania con 1,4 milioni di tonnellate e 185 impianti di zincatura (relativi al 1997). Il secondo maggiore produttore è stato l'Italia con 0,8 milioni di tonnellate (74 impianti), seguita da Regno Unito e Irlanda con 0,7 milioni di tonnellate (88 impianti) e Francia con 0,7 milioni di tonnellate (69 impianti).

La zincatura discontinua comprende solitamente le seguenti fasi:

- Sgrassatura
- Decapaggio
- Applicazione del flusso
- Zincatura (rivestimento in metallo fuso)
- Finitura

Un impianto di zincatura consiste sostanzialmente in una serie di bagni di processo o trattamento: l'acciaio è spostato in vasche differenti e immerso nei bagni mediante carroponti.

I principali aspetti ambientali della zincatura discontinua sono emissioni nell'atmosfera (HCl derivante dal decapaggio, e polveri e composti gassosi provenienti dalle caldaie); le soluzioni esaurite impiegate nei vari processi (soluzioni di sgrassatura, bagni di decapaggio e bagni di fondente), le acque oleose (ad esempio provenienti dalla pulitura

dei bagni di sgrassatura) e i residui contenenti zinco (polvere dei filtri, cenere di zinco, zinco duro).

Per dati precisi sulle emissioni e sul consumo energetico, cfr. capitolo 3 in cui i dati disponibili sono accompagnati da informazioni specifiche.

I principali risultati sulle BAT per le singole fasi dei processi e per gli aspetti ambientali della zincatura discontinua sono riassunti nella tabella 7. Tutti i valori delle emissioni sono espressi come media giornaliera. Le emissioni nell'atmosfera sono basate su condizioni normali di 273 K, 101,3 kPa e gas secco. Gli scarichi nell'acqua sono indicati come valori medi giornalieri relativi a un campione composito su 24 ore in rapporto alla velocità di flusso o durante l'effettivo periodo di lavorazione (per impianti che non funzionano su tre turni).

Il TWG ha espresso il proprio consenso sulle migliori tecniche disponibili e sui livelli di emissione/consumo associati, riportati in tabella.

Migliori tecniche disponibili	Emissioni e consumi associati alle BAT
Sgrassatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Inserimento di una fase di sgrassatura, salvo il caso in cui i pezzi siano completamente privi di grasso. • Ottimizzazione del funzionamento dei bagni per migliorarne l'efficienza, ad esempio mediante agitazione. • Pulitura delle soluzioni di sgrassatura per aumentarne la durata (schiumatura, centrifuga, ecc.) e successivo ricircolo, riutilizzo di fango oleoso oppure • 'Sgrassatura biologica' con pulitura in situ (rimozione di grasso e olio dalla soluzione sgrassante) mediante batteri. 	
Decapaggio + stripping	
<ul style="list-style-type: none"> • Decapaggio e stripping separati a meno che sul posto sia previsto un processo a valle per il recupero di valori da soluzioni chiare "miste" o che sia disponibile presso un contraente esterno specializzato. • Riutilizzo di soluzioni chiare di stripping esaurite (all'esterno o all'interno ad esempio per il recupero del fondente). <p>In caso di decapaggio e stripping combinati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recupero di valori da soluzioni chiare "miste", ad esempio utilizzo per produzione di agenti fondenti, recupero dell'acido in vista del suo riutilizzo nell'industria della zincatura o per altri prodotti chimici inorganici. 	
Decapaggio con HCl	

<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio accurato dei parametri relativi ai bagni: temperatura e concentrazione. • Rispetto dei limiti descritti nella parte D/capitolo D.6.1 'Open Pickling Bath Operation'. • In caso di utilizzo di bagni di HCl riscaldati o a concentrazione più elevata: installazione di unità di estrazione e trattamento dell'aria aspirata (ad esempio mediante depurazione). • Particolare attenzione al reale effetto di decapaggio del bagno e utilizzo di appositi inibitori per evitare un decapaggio eccessivo. • Recupero della frazione di acido libero derivante dalla soluzione chiara di decapaggio esaurita o rigenerazione esterna della soluzione. • Eliminazione di Zn dall'acido. • Utilizzo di soluzione chiara di decapaggio esaurita per la produzione di agenti fondenti. • Non utilizzo della soluzione chiara di decapaggio esaurita per la neutralizzazione. • Non utilizzo della soluzione chiara di decapaggio esaurita per la separazione dell'emulsione. 	HCl 2 – 30 mg/Nm ³
Risciacquo	
<ul style="list-style-type: none"> • Drenaggio efficace tra le vasche di pretrattamento. • Esecuzione del risciacquo dopo la sgrassatura e del decapaggio. • Risciacquo fisso o a cascata. • Riutilizzo dell'acqua di risciacquo per rifornire i bagni dei processi precedenti. Funzionamento senza acque di scarico (in casi eccezionali in cui si producano acque di scarico è necessario il loro trattamento). 	

Tabella 7: Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la zincatura discontinua

Migliori tecniche disponibili	Emissioni e consumi associati alle BAT
Applicazione del flusso	
<ul style="list-style-type: none"> • Il controllo dei parametri relativi ai bagni e l'ottimizzazione della quantità del fondente utilizzato rappresentano fattori importanti per ridurre le emissioni nelle fasi successive del processo. • Per i bagni di fondente: rigenerazione interna ed esterna. 	
Immersione a caldo	

<ul style="list-style-type: none"> • Raccolta delle emissioni dovute a immersione mediante involucro del crogiolo oppure mediante estrazione dei labbri e abbattimento della polvere con filtri a manica o depuratori a umido. • Riutilizzo interno o esterno di polvere, ad esempio per la produzione di fondente. Il sistema di recupero deve garantire che nel riciclo delle polveri non si formino depositi di diossine, che occasionalmente possono essere presenti in basse concentrazioni a causa di particolari condizioni dell'impianto. 	Polvere < 5 mg/Nm ³
Rifiuti contenenti Zn	
<ul style="list-style-type: none"> • Stoccaggio separato e protezione da pioggia e vento, e riutilizzo dei valori contenuti nell'industria dei metalli non ferrosi o in altri settori. 	

Tabella 7 (continua): Principali risultati sulle BAT e sui livelli di emissione/consumo associati per la zincatura discontinua