

LAMINATOIO A CALDO SEMILAVORATI IN ACCIAIO

CAPITOLO 1 NOTIZIE GENERALI SUL COMPARTO

- 1.1. Individuazione del comparto**
- 1.2. Localizzazione geografica delle aziende**
- 1.3. Contesto produttivo, sociale e storico**
- 1.4. Profilo economico-finanziario**
- 1.5. La realtà infortuni**
- 1.6. Le malattie professionali**

1.1. Individuazione del comparto

Negli impianti individuati con il comparto oggetto di analisi (Piccole Medie Imprese) si producono prevalentemente prodotti lunghi, costituiti sia da acciai di base sia dalla gran parte degli acciai di qualità e speciali.

Le attività di laminazione a caldo considerate in questo documento si riferiscono quindi sostanzialmente alla preparazione di prodotti lunghi.

Il materiale alimentato in ingresso ai laminatoi a caldo varia in forma e dimensioni in base al prodotto finale che bisogna ottenere ed è costituito da billette e blumi, bramme, bramme sottili e profilati sbozzati, lingotti.

Le *bramme* sono prodotti di sezione rettangolare, ottenuti o dalla laminazione dei lingotti colati o dalla colata continua. Le bramme sono a loro volta utilizzate per la produzione di prodotti laminati a caldo piani.

Le *billette* e i *blumi* sono prodotti di forma quadrata o rettangolare, ottenuti o dalla laminazione dei lingotti colati o dalla colata continua. I blumi, rispetto alle billette, hanno una sezione maggiore. Blumi e billette sono in genere utilizzati per la realizzazione di prodotti laminati a caldo lunghi. Infine le *bramme sottili* ed i *profilati sbozzati* sono prodotti ottenuti direttamente dalla colata continua con una forma vicina a quella finale, tramite una tecnica di colaggio (*colaggio di sezioni sottili*) che può essere applicabile solo ai nuovi stabilimenti.

I lingotti colati hanno in genere sezione quadrata e sono utilizzati per la produzione, tramite laminazione a caldo, di billette, blumi e bramme, che costituiscono dei prodotti detti semilavorati poiché costituiscono il materiale in ingresso di altri laminatoi a caldo, nei quali si ottengono i prodotti finali. L'introduzione della colata continua, che ha consentito di ottenere i prodotti semilavorati direttamente dall'acciaio liquido, ha reso questo processo obsoleto.

Tabella 1.1. Denominazione dei semilavorati in acciaio (Norma EN 10079 del 1992)

Denominazione	Forma della sezione	Dimensioni caratteristiche
Billette	Quadrata Rettangolare	Lato: 40 – 130 mm Area < 169 cm ²
Blumi	Quadrata	Lato: 130 – 400 mm
Bramme, slebi	rattangolare	Lato minore: 100 mm
Barre	Quadrata, esagonale Circolare	Lato 10 – 150 mm Diametro: 5 – 30 mm
Tondino, vergella	circolare	Diametro: 5 – 30 mm
Tubi	Circolare cava	
Lamiere	rattangolare	Spessore: 3 – 10 mm
Nastri	rettangolare	Spessore < 3 mm
Profilati	Varie: T, I, doppia T, ecc.	varie
Lingotti	Varie: poligonali, quadrate, esagonali, ottagonale, ecc.	varie

I prodotti ottenibili dalla laminazione possono essere suddivisi in tre grandi famiglie merceologiche:

- i *prodotti piani*, costituiti da nastri, lamiere e piatti larghi;
- i *prodotti lunghi*, costituiti da profilati, barre e tondi;
- i *tubi senza saldatura*.

Tra i prodotti piani i *nastri laminati a caldo* costituiscono un prodotto finito piatto, con una sezione pressappoco rettangolare, la cui larghezza è notevolmente maggiore del suo spessore; i nastri laminati a caldo sono avvolti in coils. Il nastro laminato a caldo, a seconda della sua larghezza effettiva, viene distinto in nastro largo a caldo (larghezza maggiore o uguale a 600 mm) e nastro stretto a caldo (larghezza minore di 600 mm). Dal taglio di nastri laminati a caldo si possono ottenere lamiere, dette *lamiera da nastro*.

La *lamiera a grosso spessore* è un prodotto finito piatto con una sezione trasversale pressappoco rettangolare, la cui larghezza e lunghezza sono considerevolmente maggiori rispetto allo spessore. Si definiscono lamiere a grosso spessore le lamiere con spessore maggiore o uguale a 3 mm.

Infine tra i prodotti piani il *piatto largo* costituisce un prodotto di larghezza compresa tra 150 e 1250 mm ed uno spessore superiore a 4 mm; viene fornito allo stato laminato, non avvolto in rotoli e per esso sono richiesti particolari requisiti per quanto riguarda la definizione degli spigoli. Il piatto largo viene laminato su tutte e quattro le superfici oppure viene ottenuto mediante taglio di prodotti finiti piatti.

Per quanto riguarda invece i prodotti lunghi, i *profilati* comprendono travi e pezzi simili (ad es. materiali per armamento ferroviario, come le rotaie), la cui altezza minima è di 80 mm. Le *barre* sono prodotti finiti la cui sezione trasversale può essere tonda, quadrata, rettangolare, esagonale, ottagonale e semitonda; il profilo può avere anche forme particolari (ad es. a L, a T, a Z, a I, ecc.). Fanno parte delle barre di acciaio anche profilati e le travi con altezze < 80 mm. Infine la *vergella* è un prodotto laminato a caldo di sezione relativamente piccola, che viene bobinato in matasse.

1.2. Localizzazione geografica delle aziende

1.3. Contesto produttivo, sociale e storico

È possibile individuare la distribuzione geografica dei laminatoi in Italia, in prima approssimazione, come risultato della distribuzione delle attività di acciaieria (sia di tipo elettrico che a ciclo integrale), che normalmente associano anche l'attività di deformazione a caldo.

A questi stabilimenti vanno aggiunti gli insediamenti costituiti solo dall'attività di laminazione, poiché le attività di laminazione a caldo possono essere localizzate in altro sito rispetto alla dislocazione dell'acciaieria ed essere alimentate dai prodotti semilavorati.

Considerando l'intreccio fra l'attività di laminazione a caldo e di acciaieria elettrica, l'analisi riferita al contesto produttivo, sociale e storico è stata sviluppata congiuntamente con l'attività di acciaieria, alla quale si rimanda.

Consistenza del campione

Il campione riferito all'attività di laminazione a caldo risulta altamente significativo (Tabella 1.2). In particolare dei 19 laminatoi attivi nel 2004 in provincia di Brescia, 17 sono stati coinvolti dalla raccolta di informazioni; a queste si aggiungono le informazioni che derivano dalle unità produttive non più attive, per un totale di 39 insediamenti.

La produzione osservata con questo campione di impianti, nel periodo 2001-2003, rappresenta circa il 50-60% dei laminati lunghi di alcune tipologie prodotte in Italia, cioè per tondo cemento armato, vergella, barre e profili commerciali.

Tabella 1.2. Laminatoio a caldo. Dati sintetici del campione coinvolto dal profilo di rischio

Provincia	Unità coinvolte	prodotto	Unità in funzione nel 2005	Capacità produttiva 2003	Produzione 2003	Impianti	Produzione italiana 2003
BS	17	tondo c.a.	6	1625000	1372000	6	
	4	tondo c.a. e vergella	2	2500000	2255000	4	
	1	barre e vergella	2	1100000	921000	3	
	8	barre	4	1577000	1008000	4	
	2	profili	2	359000	256000	2	
	1	lamiere	---	---	---		
	1	tubi	1	100000	64000	1	
MI	1	lamiere	---	---	---		
UD	2	barre	1	1200000	740000	2	
	1	tondo c.a. e vergella	1	1200000	1010000	2	
TO	1	tondo c.a.	---	---	---		
	1	profili	---	---	---		
Totale	39		19			24	
		tondo c.a.		3375000	2900000		4600000
		vergella		2500000	2198000		4000000
		barre		3327000	2209000		4300000
		profili		359000	256000		1100000
		lamiere		---	---		9000000
		tubi		100000	64000		667000
		altre tipologie			---		563000
		totale laminati		9661000	7617000		24230000

1.4. Profilo economico – finanziario

Un esauriente quadro economico-finanziario è fornito nella relazione annuale di Federacciai, dove sono esaminate le tipologie di prodotto: coils a caldo, tipicamente ricavati negli impianti a valle della siderurgia primaria, tondo per cemento armato, laminati mercantili, vergella, travi e altre tipologie di prodotto.

Per quanto riguarda il tondo per cemento armato in Italia nel 2003 sono state prodotte 4,6 milioni di tonnellate con un aumento del 8% rispetto all'anno precedente. Il consumo apparente di 4,4 milioni di tonnellate è risultato in crescita di oltre il 17% rispetto all'anno precedente in seguito al favorevole andamento del settore delle costruzioni in Italia. Il saldo positivo della bilancia commerciale è passato da 442 mila tonnellate nel 2002 a 345 mila nel 2003

Nel 2003 la produzione di laminati mercantili è aumentata del 5,5% per raggiungere il massimo di 4,3 milioni di tonnellate. Il consumo apparente, 3,2 milioni di tonnellate, è cresciuto del 6,4% soddisfatto sia dai produttori nazionali sia dalle importazioni, pari a 479 mila tonnellate (+ 19%), che hanno alzato il tasso di penetrazione nel mercato italiano.

La produzione di vergella nel 2003, pari 4 milioni di tonnellate, è stata di poco superiore, 1%, a quella dell'anno precedente. L'aumento del 4,2% del consumo apparente a 4,5 milioni di tonnellate ha assorbito una maggior quota di importazioni che, con una crescita del 13,5% hanno portato la loro incidenza sul consumo dal 29,5% nel 2002 al 32,1% nel 2003.

La produzione italiana di travi nel 2003 ha invece accusato una flessione del 9,8% per portarsi a 1,1 milioni di t, con una perdita di 124 mila t rispetto all'anno precedente. Il consumo apparente, 898 mila t, è aumentato del 5,2% con il contributo derivante dalle importazioni che sono passate a 237 mila t con aumento del 15%.

La produzione italiana di tubi senza saldatura per l'anno 2003 è stata pari a 667 mila tonnellate (- 2,6% rispetto al 2002) ed il consumo (708 mila tonnellate) è aumentato rispetto all'anno precedente soprattutto per gli investimenti nel settore dei lavori pubblici.

1.5. La realtà infortuni

Dei dati sintetici riportati precedentemente per la siderurgia elettrica (acciaieria + laminatoio a caldo) sono stati scorporati quelli riferiti esclusivamente all'attività di laminazione. Il campione considerato con il profilo di rischio comprende anche 5 laminatoi associati ad acciaieria, i cui dati sono riportati congiuntamente nel capitolo Acciaieria.

Gli indici di frequenza dell'attività di laminazione risultano negli anni sempre inferiori ai corrispondenti indici di frequenza registrati in acciaieria. L'indice di gravità viene penalizzato da una durata media più lunga degli infortuni.

Tabella 1.3. Comparto LAMINATOIO. Sintesi dati infortunistici
(capacità produttiva 5.940.000 t semilavorati/ anno; laminati prodotti nel 2003 4.460.000 t)

numero aziende	anno	addetti	infortuni	mortali	giorni infortunio	ore lavorate	IF	IG	durata media (gg)
14	1999	1613	233	1	4937	2616776	89	1,89	21
14	2000	1653	220	0	6248	2665143	83	2,34	28
14	2001	1638	221	0	5883	2762832	80	2,13	27
14	2002	1693	226	1	6907	2750833	82	2,51	31
14	2003	1680	212	0	5206	2659717	80	1,96	25

Infortuni riferiti esclusivamente agli addetti dipendenti delle unità produttive del comparto laminatoio

IF: indice di frequenza degli infortuni (numero infortuni x 1000000 / ore lavorate)

IG: indice di gravità degli infortuni (giorni infortunio x 1000 / ore lavorate)

1.6. Le malattie professionali

Si rinvia alle sintesi presentate nel precedente Capitolo "Presentazione e struttura comparto metallurgia".

Si tenga presente che nella maggioranza dei casi le malattie professionali sono state individuate con riferimento alla attività complessiva di acciaieria + laminatoio, presente congiuntamente in alcune realtà produttive. Si tenga inoltre conto della mobilità lavorativa degli esposti fra le diverse attività.

LAMINATOIO A CALDO SEMILAVORATI IN ACCIAIO

CAPITOLO 2 INDIVIDUAZIONE DEL CICLO DI LAVORAZIONE

- 2.1. Descrizione sintetica**
- 2.2. Schema a blocchi, materie prime, materiali ausiliari, sottoprodotti, prodotti**
- 2.3. Fattori di rischio lavorativo**
- 2.4. Impatto e rischio ambientale**

2.1. Descrizione sintetica

I processi di laminazione a caldo appartengono alla famiglia dei processi di deformazione plastica a caldo. Questa deformazione plastica realizzata a caldo permette di raggiungere un obiettivo di natura meccanica, cioè di modificare la forma di partenza, e nel contempo si conseguono risultati di tipo metallurgico: la struttura di solidificazione viene affinata ottenendo uno schiacciamento orientato dei grani e vengono eliminate eventuali disomogenee distribuzioni dei costituenti la struttura.

Processi:

Riscaldamento dei semilavorati
Solubilizzazione degli elementi di lega
Rimozione della scaglia (scagliatura)
Deformazione a caldo
Trattamento termico (tempra, rinvenimento)

Trasformazioni chimico – fisiche e condizioni operative (temperatura e pressione)

Vettore energetico: combustibile gassoso o liquido (riscaldamento in forno)
Funzione termica: aria+acqua (raffreddamento durante la laminazione)
aria (+acqua) (raffreddamento dopo laminazione)
Solubilizzazione elementi di lega nella matrice metallica (austenite)
Affinazione della struttura grossolana di solidificazione
Eliminazione di disomogenee distribuzioni di microcostituenti
Trattamento termico in linea (se presente)
Temperatura : ambiente → 1200–1300 °C → ambiente

Caratteristiche strutturali dei materiali in lavorazione

Fase solida a struttura ferritica, perlitica o martensitica, in funzione del raffreddamento realizzato

I semilavorati vengono immessi in forni a funzionamento continuo riscaldati con bruciatori ossicombustibile, per essere portati a una temperatura di 1200-1300 °C, e successivamente inviati a un treno di laminazione, cioè a un impianto costituito da una o più gabbie di laminazione, dove con successive deformazioni viene raggiunta la sezione con la forma richiesta. Gli impianti di laminazione sono dotati di vie a rulli, dispositivi per l'eventuale movimento del semilavorato fra una gabbia e l'altra (ribaltatori, manipolatori, trascinatori, ecc.), cesoie, seghe o moli per il taglio a caldo, e infine placche o tappeti di raffreddamento.

Il laminato viene poi raccolto, tagliato a misura e confezionato.

Nella sezione finale di laminazione e nell'area di raccolta prodotto è possibile realizzare trattamento termico del laminato: gestendo le temperature nelle successive fasi della lavorazione (*laminazione controllata*) si ottengono prodotti con caratteristiche meccaniche più elevate, in quanto con la deformazione e la temperatura vengono controllate le strutture metallurgiche che solidificano e che quindi restituiscono proprietà meccaniche più elevate (carico di rottura, carico di snervamento, duttilità, tenacità). La laminazione controllata viene ottenuta inserendo efficaci impianti di raffreddamento ad acqua e controllando il raffreddamento con opportune soluzioni (spruzzi d'acqua, aria ventilata, oppure riduzione dello scambio termico nella zona di raccolta).

Al termine della fase di deformazione a caldo possono essere realizzate sui prodotti altre lavorazioni meccaniche o processi termici di finitura allo scopo di modificarne ulteriormente le dimensioni e le proprietà meccaniche.

Le lavorazioni di un laminatoio a caldo possono essere schematizzate nelle seguenti fasi (Figura 2.1):

preparazione del semilavorato (da effettuare in particolare nel caso di lingotti);
riscaldamento del semilavorato;
laminazione a caldo;
raccolta e stoccaggio;
raddrizzatura (presente nel caso di profilati a sezione non simmetrica);
condizionamento e/o trattamenti superficiali (effettuato solo su alcuni prodotti destinati a ulteriore lavorazione).

Si è ritenuto importante distinguere due gruppi di lavorazioni:

- a sinistra sono allineate le lavorazioni realizzate in sequenza destinate a trasformare i semilavorati in prodotti laminati lunghi (o piani): queste attività sono riferite sostanzialmente al *normale funzionamento* degli impianti e, traslate a destra, a tutte le operazioni ausiliarie connesse che coinvolgono le fasi di preparazione, avvio, messa a punto, *interventi in caso di malfunzionamenti e/o incidenti* della normale attività di lavorazione;
- allineate a destra al di fuori della sequenza ordinata sono indicate le fasi di lavorazione e le operazioni comunque da svolgere e che possono coinvolgere in misura più o meno impegnativa l'intero ciclo di lavorazione: queste attività si riferiscono principalmente a *eventi non continuativi* (realizzati direttamente nelle posizioni degli impianti di processo oppure in altro luogo)

La costruzione di un profilo di rischio risulta estremamente più semplice, e negli anni ha avuto maggiore consolidamento, con riferimento alle attività implicate dal flusso fisico della lavorazione, che vede la materia prima assumere successive modificazioni fino a diventare prodotto finito.

Più complesso, data la variabilità degli interventi coinvolti, le modalità organizzative del lavoro e le persone diverse coinvolte, anche identificare un profilo di rischio per le attività collaterali al normale funzionamento dell'attività metallurgica.

Le materie prime utilizzate e i materiali ausiliari, i materiali prodotti e i sottoprodotti sono suddivisi per le diverse aree di lavoro e presentati nella Tabella 2.1.

Tabella 2.1. Materie prime, materiali ausiliari, sottoprodotti, prodotti dell'attività di laminazione a caldo

Materie prime <i>Materie ausiliari ed energetici</i>	Sottoprodotti	Prodotti
PREPARAZIONE E RISCALDO		
Semilavorati <i>Gas naturale</i> <i>Refrattari</i>	Scaglia Materiali refrattari usurati	Semilavorati a temperatura di lavorazione
LAMINAZIONE		
Semilavorati a temperatura di lavorazione <i>Elettricità</i> <i>Acqua</i> <i>Lubrificanti</i>	Spuntature (riciclo interno) Scaglia	Laminati lunghi a termine deformazione
RACCOLTA E STOCCAGGIO		
<i>Acqua</i> (1)	Prodotti non conformi	Laminati lunghi
RADDRIZZATURA, COLLAUDO (2)		
Laminati a sezione non simmetrica		Laminati lunghi
CONDIZIONAMENTO (3)		
Laminati lunghi	Ossidi derivanti da lavorazione con utensili o fiamma	Laminati lunghi

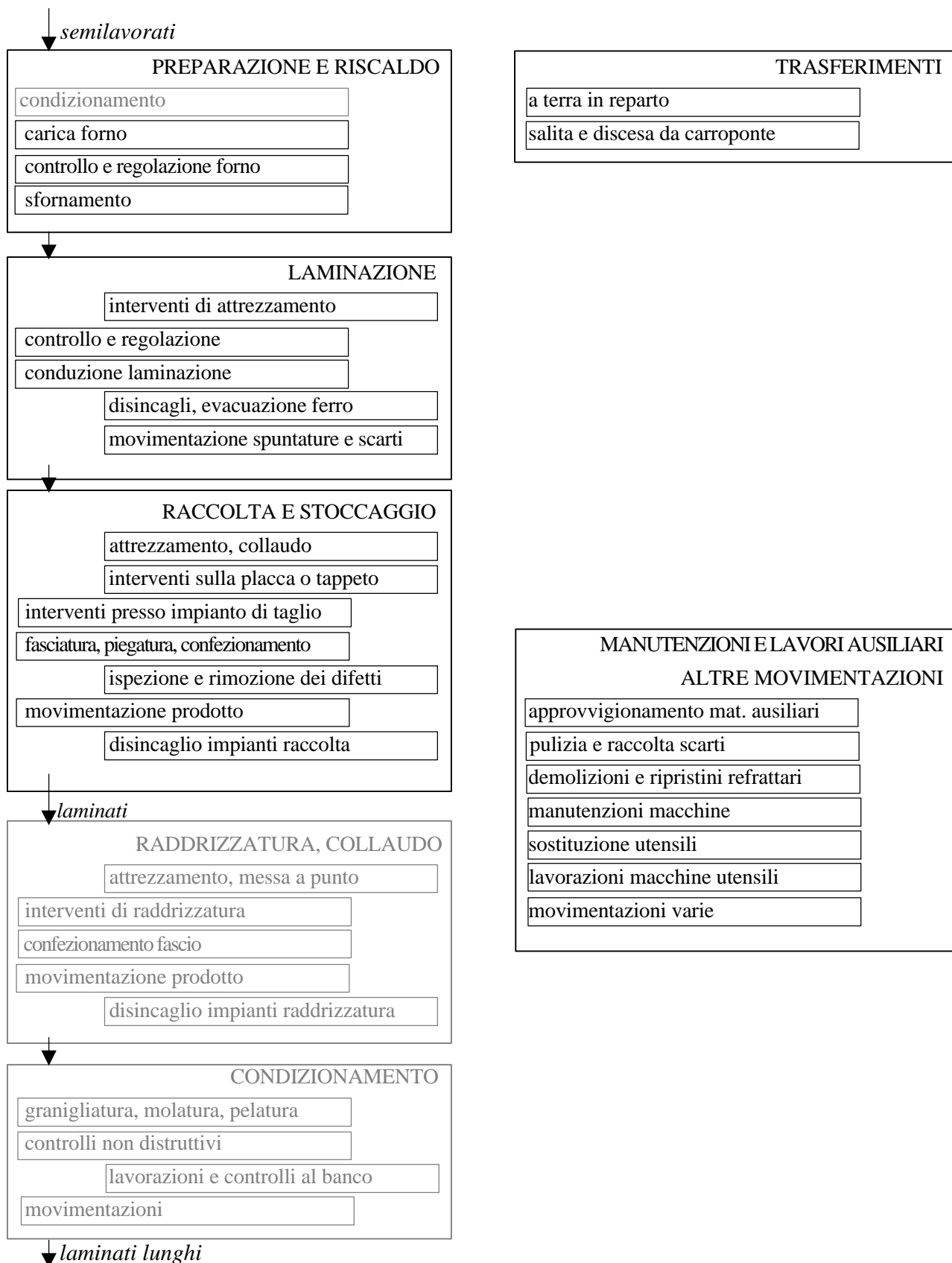
(1) nel caso di trattamento di rapido raffreddamento

(2) raddrizzatura eseguita nel caso di laminati a sezione non simmetrica

(3) nel caso di laminati destinati a successiva lavorazione

2.2. Schema a blocchi, materie prime, materiali ausiliari, sottoprodotti, prodotti

Figura 2.1. Schema a blocchi laminatoio: principali fasi di lavorazione e relazione fra le fasi
In grigio sono indicate le fasi di lavorazione presenti solo in alcune unità produttive



2.3. Fattori di rischio lavorativo

Nell'attività di laminazione a caldo sono individuabili numerosi fattori di rischio di varia natura.

La sintesi riportata nella Tabella 2.2 non elenca tutti i rischi, ma seleziona solo quelli che si sono rilevati come evidenti nelle indagini condotte e ha la funzione di indicare le priorità di rischio presenti nel comparto. In particolare, per quanto concerne i rischi infortunistici, si è fatto riferimento alle informazioni ricavate dalla raccolta dati condotta e dalle specifiche indagini disponibili per alcune realtà produttive.

Alcune fasi di lavorazione non indicano significative evidenze, in alcuni casi da riferire al fatto che durante il loro svolgimento non si ha una significativa presenza degli addetti: è il caso delle attività di normale funzionamento degli impianti governato e sorvegliato da postazioni protette e, nelle configurazioni recenti, da ritenere confortevoli.

L'organizzazione del lavoro dell'attività di laminazione dipende in misura importante dal grado di automazione dell'impianto, che incide in misura importante rispetto alla necessità di presenze continue durante il normale funzionamento all'esterno delle postazioni protette. Nelle configurazioni più avanzate anche l'alimentazione dei semilavorati e la messa a magazzino del prodotto finito sono inseriti all'interno della logica di continuità dell'impianto: il corretto procedere del materiale durante la lavorazione viene rilevato tramite sensori ottici e/o di contatto e consente il procedere del materiale a monte. Ogni inconveniente viene rilevato e diretto a rottamazione automatica il materiale già in linea, evitando l'accumulo di materiale sulla linea occupata.

Parallelamente mantengono una loro competitività gli impianti discontinui con la presenza di gabbie reversibili, manovrate e sorvegliate dagli addetti; in queste configurazioni la meccanizzazione e l'automazione ha ridotto e/o eliminato la presenza di personale nel reparto con sistemi di formazione d'ansa, trasferitori e manipolatori. Posizione spesso critica, che richiede presenza di addetti in ausilio all'impianto, è la zona di raccolta prodotto, dove risulta difficile surrogare la presenza di operatori in grado di eliminare prodotti fuori standard (tipicamente gli spezzoni residui dopo il taglio del laminato lungo) e/o di effettuare prelievi del prodotto destinato a prove di qualità e certificazione.

Comunque, in ogni caso, la presenza degli addetti è richiesta per tutte le operazioni preliminari e contemporanee di interventi determinati da inconvenienti e da manutenzione, che possono sovrapporsi al funzionamento di una sezione dell'impianto o di una linea parallela.

La maggioranza del personale esterno svolge la propria attività con funzioni di manutenzione e di ristrutturazione, operando con modalità che possono variare in misura significativa e quindi con un profilo di rischio che è sovrapponibile alle analoghe operazioni svolte da personale interno, attività sviluppate generalmente anche durante il funzionamento degli impianti. Per quanto concerne l'attività di ristrutturazione e di installazione si determina un profilo di rischio tipico dell'attività di costruzione, che rimandiamo a documenti più specifici, e all'attività di funzionamento degli impianti, realizzato in genere con modalità che vedono affiancato il personale esterno e i dipendenti che dovranno poi condurre le nuove installazioni.

Rischi di tipo trasversale

Con questa definizione vengono considerati i rischi per la sicurezza e la salute da ricondurre, in termini sintetici, al rapporto tra l'operatore e l'organizzazione del lavoro.

Per il comparto acciaieria alcuni di questi assumono un ruolo evidente.

Stabilità della propria occupazione

Questo comparto ha subito recenti e significativi ridimensionamenti occupazionali, legati sinteticamente a motivazioni che derivano dal mercato del lavoro e da motivazioni da ricondurre all'evoluzione tecnologica e impiantistica. La precarietà mina il rapporto di fiducia e le motivazioni di chi può essere coinvolto in queste dinamiche.

Lavoro in continuo, sistema di lavoro a turni, lavoro notturno

Il lavoro con continuità temporale, che vincola anche il funzionamento in sequenza degli impianti a monte e a valle, determina una condizione di elevato stress, in quanto la propria specifica attività è fortemente vincolata ed è fortemente determinante anche per le attività di altre aree e impianti.

Tabella 2.2. Principali fattori di rischio lavorativo nelle varie fasi di lavorazione

FASE DI LAVORAZIONE	Caduta o proiezione di gravi	Traumi durante il movimento	Contatto investimento da sostanze pericolose	Maneggio o contatto con materiali	Concerne impianti, macchine, attrezzature	Concerne mezzi sollevamento e trasporto	Corrente elettrica	Posture incongrue/ fatica fisica	Particelle aerodisperse	Afissianti	Metalli tossici	Sostanze cancerogene	Rumore	Vibrazioni	Stress e affaticamento da calore	Condizioni microclimatiche sfavorevoli	Radiazioni non ionizzanti e campi	Radiazioni ionizzanti	Illuminazione inadeguata	Radiazioni infrarosse/ ultraviolette
Condizionamento	+					+		+	+				+	+						
Carica forno					+	+														+
Controllo e regolazione forno		+											+		+	+				
Sfornamento					+															+
Interventi di attrezzamento	+			+		+		+					+							+
Controllo e regolazione				+	+								+		+					
Conduzione laminazione				+																
Disincagli, evacuazione ferro		+		+	+	+		+	+		+				+				+	+
Movimentazione spuntature e scarti						+							+		+					
Attrezzamento, collaudo		+			+			+												
Interventi sulla placca o tappeto					+			+	+		+				+					
Interventi presso impianto di taglio					+			+					+		+					
Fasciatura, piegatura, confezionamento	+				+			+					+							
Ispezione e rimozione dei difetti			+										+							
Movimentazione prodotto	+	+				+							+			+				
Disincaglio impianti raccolta					+			+											+	
Attrezzamento, messa a punto					+			+												
Interventi di raddrizzatura					+								+							
Confezionamento fascio					+								+							
Movimentazione prodotto		+				+										+				
Disincaglio impianti raddrizzatura					+			+											+	
Granigliatura, molatura, pelatura				+		+			+		+		+	+						
Controlli non distruttivi								+												+
Lavorazioni e controlli al banco								+	+				+	+						+
Movimentazioni						+										+				
Approvvigionamento materiali ausiliari			+													+				
Pulizia e raccolta scarti		+						+	+				+							
Demolizioni refrattari e rifacimenti				+				+	+			+	+	+						
Manutenzione macchine		+	+	+	+	+	+	+					+	+						
Sostituzione utensili		+		+				+												
Lavorazioni con macchine utensili					+															
Movimentazioni varie		+														+				

Nelle situazioni osservate l'attività di laminazione viene condotta con turnazioni continue riferite all'intera settimana (20 turni/ settimana) oppure, nella maggioranza delle realtà, riferita a 5 giorni settimanali, cioè per 15 turni. Infine alcune linee, o alcune sezioni di raccolta prodotto, vengono utilizzate in funzione della domanda di mercato per periodi variabili.

Il sistema di lavori a turni e il lavoro notturno sono quindi legati alle scelte produttive condotte nelle diverse realtà produttive. In genere l'attività di laminazione a caldo vede una maggioranza di addetti che non può prescindere dalla turnazione sui diversi orari.

Nel comparto esaminato normalmente un turno di lavoro viene mantenuto per una settimana.

Presenza di numerose imprese esterne

Questa condizione rende meno semplice l'organizzazione del lavoro e implica, per alcune attività, un quadro di intervento che può diventare particolarmente complesso soprattutto per gli aspetti organizzativi.

Gli aspetti quantitativi riferiti all'attività di laminazione sono stati esaminati nel *Capitolo "Rischi riferiti a tutto il comparto"*.

Gli aspetti di prevenzione implicati vengono sviluppati nel *Capitolo "Soluzioni riferite a tutto il comparto"*.

Intensità e responsabilità della mansione

Monotonia e ripetitività del lavoro

Nell'attività di laminazione possono essere osservate condizioni di impegno con caratteristiche fortemente divergenti e anche opposte.

Da una parte mansioni che implicano un'elevata responsabilità che coinvolge, oltre che i risultati produttivi, anche la sicurezza degli impianti, nonché in primo luogo la propria sicurezza e quella dei colleghi di lavoro (fra queste le mansioni di responsabilità e di governo di impianti con elementi di automazione).

Altre operazioni implicano lavori da effettuare manualmente e comportano principalmente fatica fisica: fra queste vanno citati gli interventi di disincaglio e di estrazione del ferro dalla linea, da effettuare in tempi rapidi e in condizioni di stress termico e di precarietà per quanto concerne le posizioni di lavoro.

La specificità della ripetitività è implicata in modo specifico solo per alcune operazioni realizzate in particolare dagli addetti alle operazioni di condizionamento dei prodotti effettuate con utensili manuali.

Condizioni climatiche esasperate

Nell'attività di laminazione a caldo si individuano alcune significative operazioni effettuate in presenza di calore radiante significativo; in particolare occorre ricordare gli interventi di disincaglio delle linee e di estrazione del ferro, da condurre in tempi rapidi per evitare il raffreddamento del semilavorato, che renderebbe l'operazione più complessa; inoltre vanno citati gli interventi da effettuare in prossimità dei tappeti e delle placche di raffreddamento (prelievo campioni di prodotto, assestamento del prodotto, asportazione di spezzoni, ecc.)

2.4. Impatto e rischio ambientale

Gli impianti di produzione di acciaio a partire da rottami (metallurgia secondaria) e di laminazione a caldo rientrano nelle categorie di attività industriali soggette al decreto legislativo n. 372 del 4 agosto 1999. Con la pubblicazione del Decreto 31 gennaio 2005 si ha l'emanazione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili.

Prende quindi forma ufficiale il nuovo quadro di controllo rivolto a evitare oppure, qualora non sia possibile, ridurre le emissioni che si determinano nell'aria, nell'acqua, nel suolo cioè gli impatti ambientali con riferimento al normale funzionamento dell'attività di produzione.

Le lavorazioni della metallurgia non rientrano fra le attività nel campo di applicazione del D.P.R. del 17/05/1988 n°175, "Attuazione della direttiva CEE n° 82/501, relativa ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali, ai sensi della legge 16 aprile 1987, n. 183", recepimento italiano della Direttiva denominata 'Seveso', e delle successive integrazioni.

Mancando infatti nel ciclo produttivo l'impiego di sostanze classificate pericolose in quantitativi significativi, non è obbligatorio per l'esercente presentare un rapporto di sicurezza secondo le linee guida di cui al DPCM 31/03/89, che in funzione della complessità del caso sono denominati Notifica o Dichiarazione. Infatti per sostanza pericolosa si intende "una qualunque sostanza classificata come tossica o molto tossica, facilmente infiammabile o estremamente infiammabile, cancerogena, esplosiva, comburente secondo le leggi vigenti in materia, ovvero contenuta nell'elenco in allegato II o III del citato DPR 175/88 e successive modifiche"

Si può ritenere che gli impianti delle lavorazioni di deformazione a caldo dell'acciaio non comportino significativi rischi di generare un incidente catastrofico che coinvolga l'esterno dello stabilimento.

La successiva Tabella 2.3 mette in relazione gli impatti ambientali durante il normale funzionamento dell'attività e i rischi connessi con eventi incidentali con le principali fasi di lavorazione da cui derivano; costituisce quindi la griglia da cui partire per individuare le fasi di lavorazione maggiormente efficaci per conseguire risultati di mitigazione significativi. I fattori di impatto ambientale dettagliati sono riportati nel Capitolo 4 relativo all'attività di laminazione.

Tabella 2.3. Principali fattori di impatto e di rischio ambientale determinati dalle varie fasi di lavorazione

FASE DI LAVORAZIONE	FATTORI DI IMPATTO							FATTORI DI RISCHIO			
	Consumo risorse materiali e idriche	Consumo di risorse energetiche	Emissioni in atmosfera	Reflui idrici	Produzione di rifiuti	Diffusione di rumore	Contaminazione radioattiva	Incendio	Esplosione chimica	Esplosione fisica	Rilascio accidentale (liquidi, solidi, aerodispersi)
Condizionamento			+	+	+						
Carica forno	+										
Controllo e regolazione forno		+	+		+	+		+	+		
Sfornamento											
Interventi di attrezzamento											
Controllo e regolazione											
Conduzione laminazione	+	+	+	+	+	+					
Disincagli, evacuazione ferro											
Movimentazione spuntature e scarti											
Attrezzamento, collaudo											
Interventi sulla placca o tappeto			+								
Interventi presso impianto di taglio						+					
Fasciatura, piegatura, confezionamento											
Ispezione e rimozione dei difetti											
Movimentazione prodotto											
Disincaglio impianti raccolta											
Attrezzamento, messa a punto											
Interventi di raddrizzatura						+					
Confezionamento fascio											
Movimentazione prodotto											
Disincaglio impianti raddrizzatura											
Granigliatura, molatura, pelatura			+		+	+					
Controlli non distruttivi											
Lavorazioni e controlli al banco											
Movimentazioni											
Approvvigionamento materiali ausiliari	+										+
Pulizia e raccolta scarti					+						
Demolizioni refrattari e rifacimenti					+						
Manutenzione macchine											
Sostituzione utensili											
Lavorazioni con macchine utensili											
Movimentazioni varie											

LAMINATOIO A CALDO SEMILAVORATI IN ACCIAIO

CAPITOLO 3 ANALISI DEI RISCHI, DANNI E PREVENZIONE

- 3.1. Trasferimenti**
- 3.2. Preparazione e riscaldamento semilavorati**
- 3.3. Laminazione**
- 3.4. Raccolta e stoccaggio prodotto**
- 3.5. Raddrizzatura, collaudo**
- 3.6. Condizionamento**
- 3.7. Manutenzioni e lavori ausiliari. Altre movimentazioni**
- 3.8. Analisi rischi e interventi comuni a più fasi**

3.1. Trasferimenti

FASI SPECIFICHE

Trasferimenti a terra in reparto
 Salita e discesa scale/ dislivelli in reparto
 Salita e discesa da carroponete
 Salita e discesa da macchine operatrici/ autoveicoli
 Trasferimenti in bicicletta

Non costituiscono ovviamente una specifica fase di lavorazione, ma sono attività da cui non si può prescindere nel descrivere il profilo di rischio; coinvolgono tutto il ciclo produttivo e sono riferite a tutti gli impianti.

Gli addetti (interni ed esterni) effettuano trasferimenti:

- all'inizio del periodo di attività, per raggiungere dall'ingresso dello stabilimento prima i locali di spogliatoio, se previsti, e poi la posizione o l'area di lavoro, a piedi o con mezzi (autoveicoli, biciclette, ecc.) in funzione della distanza da percorrere, della frequenza di questi trasferimenti e della necessità di trasportare carichi o attrezzature di lavoro;
- al termine del periodo di attività, per tornare dalla posizione o area di lavoro agli spogliatoi e all'uscita dello stabilimento;
- per raggiungere, nel corso del periodo di attività, il locale di ristoro e i servizi disponibili.

Lo svolgimento delle diverse attività lavorative prevede la necessità di spostamenti più o meno importanti fra le diverse posizioni di lavoro. I trasferimenti quindi incidono in misura diversificata sulle diverse attività.


Nell'analisi riferita al laminatoio a caldo, gli infortuni intercettati con l'analisi infortunistica rappresentano il 10% degli infortuni gravi e hanno coinvolto:

- Addetti impianti (forno di riscaldamento, laminatori, addetti evacuazione prodotto): 65% dei casi,
- Responsabili di area: 9%
- Gruisti: 4%
- Addetti manutenzione (meccanici, elettricisti): 22%.

Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.1.1. Trasferimenti.

Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione

Alcune voci risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici, indicati con , riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO SPECIFICO →OPERAZIONE →MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
I 1 	Trasferimenti a terra in reparto → Trasferimenti a terra in reparto → Caduta/ scivolamento durante salita/ discesa dislivelli	Distorsioni e lussazioni Fratture	Lay-out e percorsi addetti Geometria scale Disegno delle strutture Manutenzione strutture
I 2 	→ Trasferimenti a terra in reparto → Urto/ caduta/ scivolamento in piano	Distorsioni e lussazioni Ferite lacero-contuse	Lay-out e percorsi addetti Manutenzione strutture Pulizia e raccolta scarti
I 3	→ trasferimento a terra in reparto → contatto con materiale caldo in lavorazione	Ustioni	Vie di transito inidonee Mancata segregazione dell'area pericolosa Mancata segnaletica Pavimentazione sconnessa
I 4	→ Salita/ discesa da carroponete → caduta da posizione elevata	Eventi mortali Lesioni traumatiche	Lay-out e percorsi addetti Procedure per coordinamento e gestione interventi di ristrutturazione

La quota degli infortuni gravi (ma la quota rispetto a tutti gli infortuni è ancora più alta) registrati durante trasferimenti è la più elevata in tutto il comparto metallurgia; gli addetti coinvolti sono soprattutto i conduttori, che intervengono lungo l'impianto anche in caso di malfunzionamento e/o ripristino; ridotta la quota dei gruisti, tenendo conto che molti impianti sono comandati da terra con pulsantiera o con radiocomando.

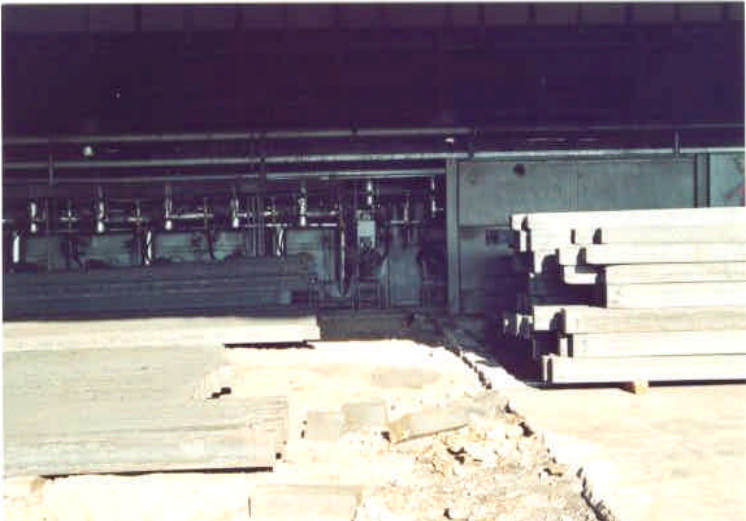
Questo è da attribuire in misura importante alle modalità di lavoro, che implicano controlli, sorveglianza e interventi in impianti dislocati in ampi spazi, oppure in impianti aggrovigliati in spazi ristretti.


Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi

Numero	Legge/ Articolo
4	547/8 pavimenti e passaggi
1	547/374 carente manutenzione delle strutture e degli impianti
1	547/16 scale fisse non conformi
1	547/381 protezione del capo per caduta materiali dall'alto o per contatti pericolosi
1	626/4 obblighi del datore di lavoro, del dirigente, del preposto

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica	LAMINATOIO Trasferimenti a terra Transito in deposito semilavorati, area laminazione, magazzino prodotto finito	
TIPOLOGIA INFORTUNIO	I 1  , I 2 	
Modalità di accadimento	Caduta/ scivolamento durante salita/ discesa dislivelli	
Mansioni coinvolte	Urto/ caduta/ scivolamento in piano Investimento da parte di mezzi	
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di lavoro a terra 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carriponte 1.2 accesso agevole e sicuro a tutte le cabine di lavoro 1.2 accesso agevole e sicuro alle posizioni di lavoro abituali esterne alle cabine 1.4 informazione in merito a movimentazione con automezzi 1.6 definizione della viabilità 2.1 pavimentazione in cemento idonea a sopportare i carichi dei mezzi in transito 2.2 pavimentazione completa del reparto 2.2 buche dei cassoni con scivoli e grigliati 2.2 raccolta dell'acqua in grigliati con canalizzazioni 2.7 aree di accesso a mezzi di trasporto con larghezza tale da consentire corridoi transitabili lati veicolo 2.7 percorso autocarri senza retromarce 2.7 corridoi di accesso a tutte le tipologie di prodotti con corridoi sufficientemente larghi 2.9 illuminazione generale 2.9 illuminazione accessi, percorsi di attraversamento e percorsi dei semi lavorati	
Deposito billette, definizione del percorso pedonale, delimitazione e protezione rispetto ai carichi Percorso di attraversamento dell'impianto di laminazione con passerella inserita dopo le gabbie e prima dell'ansa	Area raccolta prodotto finito: materiale sul pavimento in parte derivante da lavori di installazione Corridoio percorso da autocarro	
		
		

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica		LAMINATOIO Trasferimenti a terra in reparto Caduta/ scivolamento durante salita/ discesa dislivelli	
TIPOLOGIA INFORTUNIO		I 1  (trasferimento dalla cabina pulpito centrale al reparto)	
Modalità di accadimento	Mentre scendeva le scale del pulpito centrale laminatoio vergella, scivolava		
Mansioni coinvolte	Operatore pulpito laminatoio vergella		
Osservazioni Discussione			
Fattori di rischio evidenziati	STRUTTURE E SPAZI Scale senza dispositivi antiscivolo MANUTENZIONE Non adeguata o insufficiente manutenzione		
INTERVENTO TRASFERIBILE A TUTTI I COMPARTI - Tipologia gradino in grigliato, e spigolo vivo con scalfittura antiscivolo . - Tipologia del gradino “imbullonato” piuttosto che “saldato” (maggior facilità di manutenzione).- - Manutenzione periodica (programmata e registrata)			
Schemi, disegni, fotografie		Commenti a schemi, disegni, fotografie	
PRIMA 		La tipologia di gradini con lamiera zigrinata e spigolo arrotondato risulta particolarmente usurabile e quindi diventa scivolosa; è preferibile la tipologia in grigliato e spigolo vivo con scalfittura antiscivolo . E' da preferire la tipologia del gradino “imbullonato” piuttosto che “saldato” (maggior facilità di manutenzione)	
DOPO 			

COMPARTO	LAMINATOIO
Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	Trasferimenti Transito a terra nell'area riscaldamento I 3
Modalità di accadimento	Contatto con materiale a temperature elevate: caduta del lavoratore, durante il transito nell'area destinata al deposito di blumi caldi, su materiale a temperature elevate.
Mansioni coinvolte	Addetto ai forni di riscaldamento
Fattori di rischio implicati (anche per accesso ai carroponti in manutenzione) coincidono con Requisiti da esaminare	1.2 accesso ai carroponti con scale a rampe e pianerottoli 1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine carroponti 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponte 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di prelievo dalle cataste dei semiprodotto 1.2 accesso sicuro alla cabina di sfornamento 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di controllo forno 2.2 pavimentazione in cemento 2.6 struttura e spazio adeguati intorno al piano di carica (larghezza minima 70 cm) 2.9 illuminazione accessi, transiti e area di lavoro 3.1 sistemi per la raccolta scaglia al carico 3.1 sistemi per la raccolta scaglia allo sfornamento
Osservazioni Discussione	
Fattori di rischio evidenziati nell'incidento esaminato	Via di transito nell'area adibita allo stoccaggio blumi inadatta per: a) Mancata segregazione dell'area pericolosa (blumi a temperature elevate 600-700 °C); b) Inadeguata comunicazione del pericolo (segnaletica); c) Pavimentazione sconnessa (art. 8 D.P.R. 547/55)
Interventi	Installazione di parapetti in prossimità delle zone pericolose; pavimentazione in c.a. delle vie destinate al passaggio dei lavoratori
Schemi, disegni, fotografie	<p>Commenti a schemi, disegni, fotografie</p> <p>A destra è visibile una catasta di blumi caldi A fianco della catasta il corridoio di transito fra blumi freddi e spezzoni a terra e la catasta</p> 

COMPARTO	LAMINATOIO
Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	Trasferimento dalla postazione di lavoro alla mensa aziendale Discesa, per mezzo di scala a pioli, dalla cabina carro ponte I 4
Modalità di accadimento	Caduta dall'alto: nello scendere dalla posizione di lavoro sopraelevata (cabina carro ponte) precipitata a terra da una scala a pioli.
Mansioni coinvolte	Gruista
Osservazioni Discussione	Nel corso della manutenzione delle vie di corsa di una gru a ponte, viene eseguita la rimozione temporanea della gabbia di protezione di una scala fissa a pioli Questo intervento non si accompagna con adeguata segnalazione: contestualmente viene omessa informazione al gruista della temporanea rimozione della protezione.
Fattori di rischio evidenziati	Scala a pioli non conforme all'art. 17 del D.P.R. 27 aprile 1995 n. 547: a) pedata inferiore a 15 cm; b) parzialmente priva di gabbia di protezione.
Interventi	Installazione di una nuova scala a gradini per l'accesso alle vie di corsa dei carri ponte Risoluzione gravi incongruenze organizzative che porta alla rimozione di una scala utilizzata dal personale per svolgere la sua mansione durante il normale funzionamento dell'impianto
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Scala a pioli, posta a una altezza di oltre 10 m, in parte priva di gabbia di protezione

3.2. Preparazione e riscaldamento

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE

Condizionamento

Caricamento forno

Riscaldamento (controllo e regolazione forno)

Sfornamento

Condizionamento

I semilavorati provenienti sia da processi continui (colata continua), che da processi discontinui (colata in lingottiere), possono presentare discontinuità sulla superficie del materiale.

Normalmente, dopo solidificazione in colata continua, non viene effettuata alcuna preparazione del semilavorato prima del riscaldamento. In qualche limitato caso (in particolare con lingotti) alcuni di questi difetti possono essere pregiudizievoli al raggiungimento della qualità richiesta sul prodotto finale e quindi vanno asportati.

Il condizionamento della superficie dei semilavorati è una fase importante del ciclo di laminazione perché attraverso il miglioramento della qualità superficiale dei prodotti colati si riduce la necessità di una successiva bonifica superficiale del semilavorato (condizionamento dopo laminazione a caldo).

I sistemi impiegati per asportare i difetti superficiali sono essenzialmente di due tipi:

- abrasione mediante molatura;
- asportazione mediante fusione (scarfatura): i difetti superficiali sono rimossi tramite l'utilizzo di una fiamma che fonde ed ossida la superficie dei semilavorati.

In entrambi i casi il condizionamento del semilavorato può avvenire con sistemi manuali o con un macchinario fisso. La scelta di utilizzare sistemi a freddo (molatura) o a caldo (fusione mediante scarfatura) è legata al tipo di materiale lavorato; generalmente per gli acciai inossidabili e gli acciai speciali per i quali non è possibile la rimozione termica dei difetti superficiali, si utilizza la molatura, mentre per gli acciai al carbonio si utilizza la scarfatura.

Figura 3.2.1. Preparazione con cannello di rotaie per rilaminazione

Figura 3.2.2. Scarfatura di un lingotto effettuate con cannello in postazione aspirata



Riscaldamento

Il riscaldamento del semilavorato in alimentazione al laminatoio ha come scopi principali:

- facilitare l'operazione di deformazione del materiale;
- garantire che la laminazione a caldo avvenga alle temperature di processo richieste in tutte le sue fasi;
- consentire la solubilizzazione, dove necessario, di elementi specifici all'interno della matrice austenitica.

L'energia necessaria al riscaldamento normalmente è fornita tramite la combustione di gas naturale.

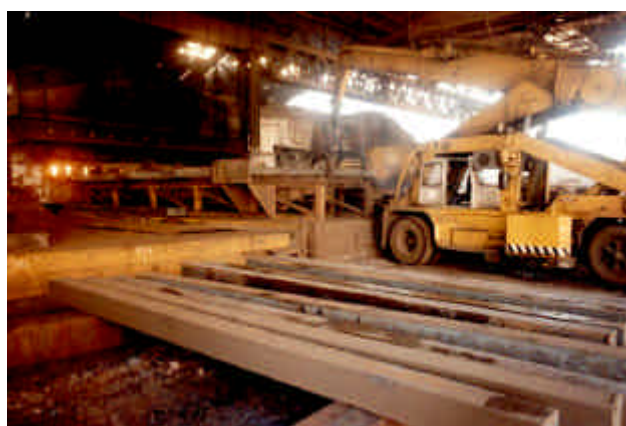
Gli impianti di tipo discontinuo (funzionamento a cicli: operazione di carica, riscaldamento, operazione di sfornamento) sono solitamente forni a pozzo in cui vengono alloggiati bramme, lingotti o altro materiale che permangono sino al completamento del ciclo termico impostato (riscaldamento o mantenimento alla temperatura idonea per la laminazione).

Per tutte le altre tipologie di carica si utilizzano forni nei quali il funzionamento continuo e il semilavorato viene spostato all'interno del forno mentre viene riscaldato. In funzione della geometria del forno e dal sistema mediante il quale viene spostato il semilavorato si hanno le seguenti tipologie di forni continui:

- forni a spinta: ciascun pezzo introdotto spinge i precedenti, in modo che all'infornamento di un semilavorato freddo corrisponde lo sfornamento di un semilavorato caldo;
- forni detti a *walking beam* in cui l'avanzamento nel forno dei semilavorati avviene con sistema di guide fisse e mobili nel senso della lunghezza del forno. Le guide mobili, a intervalli regolari, sollevano e trascinano in avanti tutti i pezzi posti in un forno a una certa distanza gli uni dagli altri;
- forni a suola rotante dove il forno è di forma circolare e la suola ruota: i semilavorati sono disposti nel forno come mozzi di una ruota;
- forni a rulli: il semilavorato è mosso da speciali rulli coibentati e raffreddati interni al forno; sono utilizzati nelle colate continue sottili.

Figura 3.2.3. Impianto di tipo discontinuo. Forno a suola fissa per riscaldamento lingotti

Figura 3.2.4. Impianto di tipo continuo. Forno a longheroni mobili (*walking beam*)



Attrezzature, impianti, macchine

Principali impianti	Fattori di rischio
Molatrice Cannello o lancia ossigeno Scarfatrice Forno di riscaldamento (a suola fissa, a suola mobile, a pozzo) Vie a rulli	Rumorosità Fumi metallici, proiezione materiale ustionante Infortuni: proiezione materiale ustionante Infortuni: investimento da materiale in lavorazione Infortuni: problemi dovuti ai percorsi di accesso alle posizioni di intervento Infortuni: problemi dovuti alla movimentazione

Mansioni della fase


Mansione	Posizione di lavoro	Operazione
Addetto condizionamento	Piazzale/ piano di carica	Evidenziano le alterazioni superficiali del materiale, scarfano con cannello colmando discontinuità e cricche dei semilavorati
Addetto piazzale/ automezzo	Piazzale	Operazioni di coordinamento dell'approvvigionamento/ movimentazione
Addetto imbragatore carico/ addetto gru carico	Piano lavoro (normalmente agiscono con pulsantiera)	Imbrago semilavorati con catene, pinze idrauliche, bilancini Trasferimento dei semilavorati dagli stoccaggi al piano di carico forno
Addetto caricamento	Cabina Quadro comando	Comanda o controlla, nelle soluzioni automatizzate, il caricamento del forno tramite spintore
Addetto forno	Area forno Cabina forno	Regola il funzionamento dei bruciatori Sorveglia l'attività dell'impianto Comanda o sorveglia, lo sfornamento




(per gli addetti al condizionamento: vedi condizionamento dei laminati dopo la laminazione)

Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.2.1. Preparazione e riscaldamento

Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione

Alcune voci risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici, indicati con , riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO SPECIFICO →OPERAZIONE →MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
R1	Transiti e operazioni di movimentazione nel deposito semilavorati Investimento da materiale depositato e trasportato	Lesioni traumatiche Fratture	Percorsi di accesso alle cabine e alle posizioni di lavoro Mezzi di sollevamento Procedure operative
	Operazioni di movimentazione nel deposito semilavorati Caduta da cataste e da altri luoghi elevati	Lesioni traumatiche Fratture Eventi mortali	accesso sicuro a tutte le posizioni di lavoro per confezionamento e marcatura cataste idei mezzi di protezione abitualmente utilizzati (scarpe, guanti, casco) evitato l'impiego di ceppi distanziatori o altri materiali nella catasta solo rampe a gradini trasportabili scale idonee
I 5 	→ Trasporto di un semiprodotto con carroponte → Colpito dal carico oscillante	Lesioni traumatiche Fratture	Sistemi di sollevamento e attrezzature di sollevamento Procedure operative Coordinamento fra operatori
I 6 	→ Disincaglio tondi sul piano di caricamento forno → Schiacciato dal materiale in lavorazione	Lesioni traumatiche Fratture Eventi mortali	Semilavorati non rettilinei Piano di carico soggetto a intemperie e gelo Procedure di intervento
	Informamento e sfornamento Rischi derivanti da comandi non idonei e da segnalazioni non sufficienti	Lesioni traumatiche Ustioni da calore	idoneità sistemi di manovra caricamento forno presenza nella posizione di informamento del comando di arresto del piano di carica protezione parti in movimento piano di carica protezione degli operatori rispetto all'investimento da parte del materiale di carica segnali acustici e ottici nell'area di caricamento segnalazione fra sfornatore e conduttore
R2	Informamento Schiacciamento e trascinarsi da organi lavoratori e tra parti di impianto	Lesioni traumatiche fratture	Struttura e spazi adeguati Posizione dei comandi Protezione parti in movimento
I 7 	→ rimozione della scaglia dalla porta → investito da materiale in lavorazione	Lesioni traumatiche Ustioni	Posizione di lavoro senza requisiti di sicurezza Informazione e formazione Procedure operative

Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi



Numero Legge/ Articolo



- 1 547/27 protezione delle impalcature, delle passerelle, dei ripiani
- 1 547/4 obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti
- 1 547/169 stabilità del mezzo e del carico nell'esercizio dei mezzi di sollevamento e trasporto
- 1 547/8 pavimenti e passaggi
- 1 547/375 misure e attrezzature idonee per lavori di manutenzione e riparazione
- 1 547/233 sicurezza, accessibilità senza pericolo e visibilità degli organi di comando e di manovra
- 1 547/376 accesso per i lavori di manutenzione o manutenzione a punti pericolosi
- 1 459/11 conformità alla sicurezza delle macchine immesse sul mercato
- 1 626/4 obblighi del datore di lavoro, del dirigente, del preposto
- 1 626/35 obblighi del datore di lavoro in merito all'uso delle attrezzature da lavoro

Rischi di natura igienico ambientale

Tabella 3.3.2. Preparazione e riscaldamento semilavorati
Sintesi dei rischi di natura igienico ambientale: identificazione, danni, interventi di prevenzione

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO	DANNO ATTESO	FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI INTERVENTI DI PREVENZIONE
A1	Polveri aerodisperse e fumi metallici Emissioni forno (fasi sporadiche) Possono derivare da esposizioni indebite dovute a ricadute provenienti da altre aree, in particolare da forno elettrico o piazzali esterni	Bronchite cronica, Pneumoconiosi da polveri Irritazione vie respiratorie e occhi	Controllare regime combustione e aspirazione fumi forno riscaldamento Aspirazione fumi secondari forno elettrico Frequente pulizia delle zone di accumulo
A2	Esposizione a rumore - durante le fasi di caricamento del forno e di sfornamento - bruciatori - area laminazione	Danni uditivi Danni extrauditivi	Separazione dell'area di carico rispetto a rumore derivante da laminazione Insonorizzazione bruciatori
A3	Stress e affaticamento da calore - sporadici interventi di controllo stato interno del forno	Aggravamento problematiche cardiocircolatorie, digestive e renali	Adozione di DPI specifici
	Esposizione a basse temperature Correnti e sbalzi termici - posizioni di lavoro esterne (in particolare piano di carico) esposte ad agenti atmosferici - posizioni in reparti interessati da correnti d'aria	Alterazioni degenerative tessuti periarticolari Malattie da raffreddamento	Copertura delle aree scoperte Chiusura delle strutture coperte Inserimento di postazioni protette Inserimento di sistemi di riscaldamento radiante
	Radiazioni infrarosse e ultraviolette - osservazione e controllo materiale durante riscaldamento internamente al forno - superfici incandescenti allo sfornamento	Processi di invecchiamento dell'occhio Cataratta Danneggiamento della retina	Inserimento di schermi Adozione di DPI specifici

COMPARTO	LAMINATOIO
Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	Deposito semilavorati Transiti e operazioni di movimentazione R1. Investimento da materiale depositato e trasportato
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabine mezzi movimentazione 1.1 cabine carroponte 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di lavoro per confezionamento e marcatura cataste 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati (scarpe, guanti, casco) 1.4 informazione: movimentazione con automezzi organizzazione/destinazione aree deposito percorsi accesso per gli operatori distinzione aree stazionamento e aree deposito formazione cataste azione magnete 1.6 accesso solo per operatori magazzino e interdetto il transito di altri operatori 2.1 pavimentazione in cemento idonea a sopportare il carico 2.6 evitato trasporto semiprodotti sopra posizioni di lavoro anche sporadiche 2.6 corridoi fra le cataste che consentano la movimentazione del carico in posizione abbassata 2.8 altezza limitata delle cataste quando imbracate con catene o con pinza 2.9 illuminazione accessi, percorsi di attraversamento e percorsi dei semiprodotti 3.1 semiprodotti con dimensione omogenea 3.1 mezzi di movimentazione idonei (pinza idraulica con rotazione meccanizzata, magnete) onde evitare qualunque movimento del carico
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Semilavorati accatastati in maniera critica Elementi non rettilinei Il deposito non è delimitato ed è contiguo alle vie di transito di automezzi e persone
	Magazzino billette in condizioni di eccezionale rifornimento Percorso di attraversamento pedonale protetto rispetto alla caduta dei carichi

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO		LAMINATOIO Alimentazione forno di riscaldamento Identificazione con gesso di billetta (necessità di identificare l'ultima billetta di ogni colata) I 5 
Modalità di accadimento	Mentre segnava con un gesso l'ultima billetta della colata veniva colpito dalle altre billette sollevate dal carro ponte che, in attesa di essere depositate sul piano di carico, stavano ancora oscillando.	
Mansioni coinvolte	Operatore pulpito laminatoio vergella	
Osservazioni Discussione		
Fattori di rischio evidenziati	STRUTTURE E SPAZI Posizione di lavoro inadeguata come collocazione e spazio CONDIZIONI AMBIENTALI Condizioni ambientali estreme (calore) IMPIANTI E MACCHINE Assenza di idonei dispositivi di comunicazione fra gli operatori PROCEDURE ORGANIZZATIVE Mancato coordinamento	
Interventi	<ul style="list-style-type: none"> - Mezzi di comunicazione tra gli operatori - Migliorare area di lavoro (stress termico, luminosità) - Automazione intervento 	
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie  Strato di billette prelevato dal deposito sostenuto dai magneti del carro ponte	

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Riscaldamento semilavorati Infornamento I 5 bis ⚠ Investimento da materiale durante l'alimentazione del piano di carica
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di prelievo dalle cataste dei semiprodotto 1.2 accesso sicuro, rispetto alla movimentazione dei semiprodotto, al piano di carica forno o alla cabina 1.2 accesso sicuro alla cabina di sfornamento 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di controllo forno 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: scarpe, guanti, casco 1.4 informazione: individuazione aree sicure percorsi movimentazione semiprodotto sistemazione semiprodotto sul piano caricamento interventi in caso di malfunzionamento al piano interventi in caso di accavallamento semiprodotto 2.2 pavimentazione in cemento 2.6 struttura e spazio adeguati intorno al piano di carica (minimo 70 cm) 2.9 illuminazione accessi, transiti e area di lavoro 3.1 carica omogenea (dimensioni e linearità) 3.1 evitate cadute dei semiprodotto sul piano di carica 3.1 mezzi di movimentazione semiprodotto idonei (vedi) 3.2 presenza nella posizione di infornamento del comando di arresto del piano di carica 3.4 protezione degli operatori rispetto all'investimento da parte del materiale di carica 3.5 segnali acustici e ottici nell'area di caricamento




Schemi, disegni, fotografie


Commenti a schemi, disegni, fotografie



Diversi sistemi di trasferimento al piano di carico
- catene
- bilancino
- pinza a movimento orizzontale



COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Alimentazione forno di riscaldamento Disincaglio tondo sul piano di caricamento forno I 6 
Modalità di accadimento	<p>Schiacciato dal materiale in lavorazione</p> <p>Un bancale leggermente inclinato è installato all'esterno del capannone per alimentare una via a rulli che avvia i tondi al taglio a freddo preliminare al riscaldamento. La caduta del tondo dal bancale alla via a rulli è realizzata mediante un dispositivo rotante a circuito idraulico, comandato dall'interno del reparto.</p> <p>L'intervento si è reso necessario in quanto i tondi non rotolavano correttamente sul piano inclinato fino al dispositivo rotante che consente la caduta: con una leva l'addetto faceva avanzare un tondo leggermente storto, ma il rotolamento dei tondi successivi faceva perdere il piano di appoggio precario all'addetto che cadeva e rimaneva schiacciato dai successivi tondi che avanzavano. Ogni tondo in condizioni statiche agisce con una forza di 250 kg, mentre l'impatto dinamico si può stimare in una forza di 750 kg</p>
Mansioni coinvolte	Addetto area a caldo
Osservazioni Discussione	Condizioni invernali sotto lo zero, con possibilità di bagnare e gelare il piano di alimentazione e i tondi sulle guide
Fattori di rischio evidenziati	STRUTTURE E SPAZI Posizione di lavoro inadeguata come collocazione e spazio CONDIZIONI AMBIENTALI Condizioni ambientali esterne in grado di provocare gelo e bloccare l'alimentazione IMPIANTI E MACCHINE Dispositivo di alimentazione della via a rulli che non consente la visibilità della zona su cui si interviene PROCEDURE ORGANIZZATIVE Operazione eseguita in solitudine Mancanza di procedure per risolvere le emergenze Intervento di iniziativa dell'operatore senza disposizioni
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	
	<p>piano di alimentazione inclinato tondo alimentato alla via a rulli dal meccanismo rotante</p> <p>posizione di intervento e manovra effettuata prima dell'infornatura</p>

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Riscaldamento semilavorati Infornamento R2 Schiacciamento e trascinamento da organi lavoratori e tra parti di impianto
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: scarpe, guanti 2.6 struttura e spazio adeguati intorno al piano di carica (minimo 70 cm) 3.2 idoneità sistemi di manovra caricamento forno 3.2 presenza nella posizione di infornamento del comando di arresto del piano di carica 3.2 protezione parti in movimento piano di carica
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Si sovrappongono i movimenti di trasferimento della billetta e di infornamento, realizzato da una via a rulli che introduce la billetta in forno

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Riscaldamento semilavorati Tutte le operazioni A1 Aerodispersi (fumi e polveri) dal forno e dalla pavimentazione
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina carroponte carica forno 1.1 cabina infornamento 1.1 cabina sfornamento 2.2 pavimentazione in cemento 3.1 forno di riscaldamento alimentato a metano 3.1 sfornamento automatizzato 3.1 sistemi per la raccolta scaglia al carico 3.1 sistemi per la raccolta scaglia allo sfornamento 3.1 completa sostituzione dell'amianto 3.6 contenimento fumi provenienti dal forno

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Riscaldamento semilavorati Tutte le operazioni A2 Rumorosità
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina carroponte carica forno 1.1 cabina infornamento 1.1 cabina sfornamento 3.1 carica omogenea (dimensioni e diritte) 3.1 evitate cadute dei semiprodotto sul piano di carica 3.1 mezzi di movimentazione semiprodotto idonei (vedi) 3.1 sfornamento automatizzato 3.1 sfornamento laterale 3.6 insonorizzazione condotti aria di combustione 3.6 insonorizzazione bruciatori

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Riscaldamento semilavorati Operazioni di infornamento e sfornamento effettuate in posizioni non protette A3 Radiazioni caloriche e luminose
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina carroponte carica forno 1.1 cabina infornamento 1.1 cabina sfornamento 1.3 occhiali o visiera 3.6 schermatura da calore radiante e da abbagliamento

Schemi, disegni, fotografie



Commenti a schemi, disegni, fotografie

L'intervento di estrazione dalla linea della billetta storta dopo il riscaldamento implicherà un'operazione critica per quanto concerne l'esposizione a calore radiante

3.3. Laminazione a caldo

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE

Interventi di attrezzamento
Controllo e regolazione
Laminazione
Disincagli, evacuazione ferro dalla linea
Movimentazione spuntature e scarti

La laminazione è una lavorazione di deformazione plastica, che si realizza tramite uno sforzo di compressione del semilavorato fra due cilindri rotanti in senso opposto, che lo fanno avanzare per attrito riducendone la sezione e, qualora i cilindri siano sagomati, facendogli assumere il profilo voluto.

Gli utensili utilizzati per trasmettere le pressioni necessarie alla deformazione del materiale sono normalmente di forma cilindrica, rotanti intorno all'asse, e sono detti *cilindri di laminazione*. Tali cilindri presentano superficie liscia o lavorata in funzione delle tipologie di processo e dei prodotti finali.

I cilindri sono mantenuti in posizione di lavoro all'interno di una *gabbia*, costituita da una robusta intelaiatura metallica che prevede due montanti per sostenere i cilindri, mossi dagli organi di trasmissione che trasmettono il movimento dei motori elettrici, gli azionamenti per la regolazione della distanza fra i cilindri. Nelle configurazioni più recenti, due alberi sono montati su un unico montante e su questi supporti rotanti vengono inseriti gli *anelli di laminazione*, semplificando tutte le problematiche di attrezzamento e di ripristino della macchina di deformazione.

Le gabbie di laminazione possono essere di tipo continuo (il materiale passa una sola volta) o di tipo reversibile (il materiale passa più volte, invertendo il senso di avanzamento).

Le gabbie di laminazione possono possedere più tipi di cilindri: i cilindri di lavoro (sempre presenti) ed i cilindri di appoggio. I cilindri di lavoro sono quelli che deformano il materiale, mentre la funzione dei cilindri di appoggio è quella di evitare l'incurvatura dei cilindri di lavoro nella laminazione delle bramme.

Le macchine di laminazione, destinate alla progressiva deformazione, sono disposte a gruppi in stretta successione a costituire un *treno di laminazione*. Gli impianti di laminazione vedono associati diversi treni e possono essere dotati di vie a rulli, di dispositivi per la rotazione (ribaltatori), per la traslazione (manipolatori e trascinatori), per il taglio a caldo (cesoie, seghe o moli), circuiti d'acqua destinati al raffreddamento del prodotto (*laminazione a temperatura controllata*), placche o tappeti di raffreddamento.

Figura 3.3.1. Treno di laminazione a funzionamento continuo per nastro. Cilindri di laminazione
Figura 3.3.2. Gabbia di laminazione destinata a funzionamento reversibile



Durante il riscaldamento all'interno dei forni si formano, sulla superficie del materiale, scaglie che risultano essenzialmente costituite da ossidi di ferro le quali devono essere rimosse per evitare che lascino impronte sulla superficie del materiale. La rimozione delle scaglie può essere realizzata per rottura meccanica con una lieve laminazione o può avvenire spruzzando acqua ad alta pressione sulla superficie del materiale.

La scagliatura, oltre che all'ingresso del treno sbozzatore del laminatoio, può essere effettuata anche in altri punti dell'impianto di laminazione, come ad esempio in prossimità dell'ingresso del treno finitore. In questo caso la scagliatura ha lo scopo di rimuovere la scaglia secondaria, ossia quella formata durante i trasferimenti fra le varie sezioni dell'impianto.

Figura 3.3.3. Treno per profilati commerciali. Sforamento di blumo dal forno di riscaldamento
Figura 3.3.4. Treno per tondo c.a. Gabbia di sbozzo della billetta



Esistono diversi tipi di impianto di laminazione, ognuno progettato specificatamente per l'ottenimento di un determinato tipo di prodotto a partire da uno specifico semilavorato.

Gli impianti di laminazione sono classificati in base al prodotto finale ottenuto:

- impianto per nastri: per la laminazione a caldo di bramme in nastri;
- impianto per lamiere: per la laminazione a caldo di bramme in lamiere;
- impianto per barre: per la laminazione a caldo di blumi o billette in barre;
- impianto per tondi (o vergella): per la laminazione a caldo di blumi o billette in tondi (o vergella);
- impianto per profilati: per la laminazione a caldo di blumi in profilati.

Nei laminatoi per nastri la bramma riscaldata alla temperatura di laminazione nei forni di riscaldamento, dopo la fase di scagliatura, viene laminata nel treno sbizzatore, dove subisce una prima riduzione di spessore. Si ottiene una "barra di trasferimento" con spessori di circa 20-50 mm. La sbizzatura può includere anche una riduzione di larghezza; infatti, poichè le bramme prodotte dalla colata continua hanno certe larghezze definite, può essere necessario ridurre la larghezza per avvicinarla a quella del nastro che si vuole ottenere, in modo da ridurre gli scarti e migliorare la resa. Questa riduzione può avvenire in gabbie di laminazione verticali (*edgers*) posizionate davanti alle gabbie sbizzatrici e/o attraverso l'utilizzo di una pressa posizionata prima del treno sbizzatore.

La laminazione al treno sbizzatore può essere effettuata utilizzando un *treno continuo* oppure una sola *gabbia reversibile* (invertendo cioè il verso di rotazione) oppure una configurazione mista.

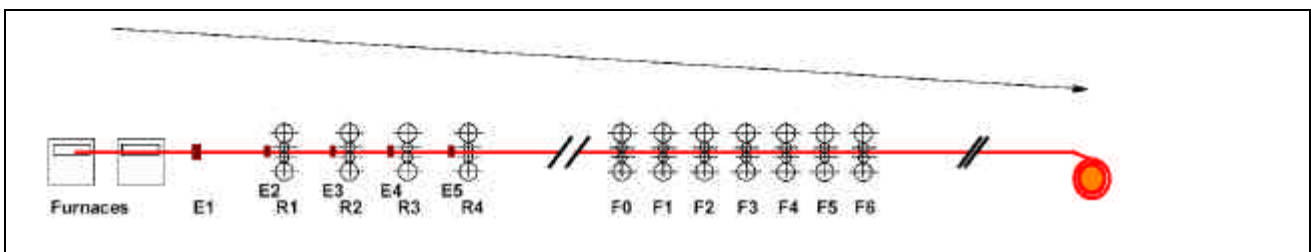


Figura 3.3.5. Configurazione tipica di un laminatoio a caldo (per nastri) in continuo; E = gabbia verticale; R = gabbia sbizzatrice; F = gabbia finitrice

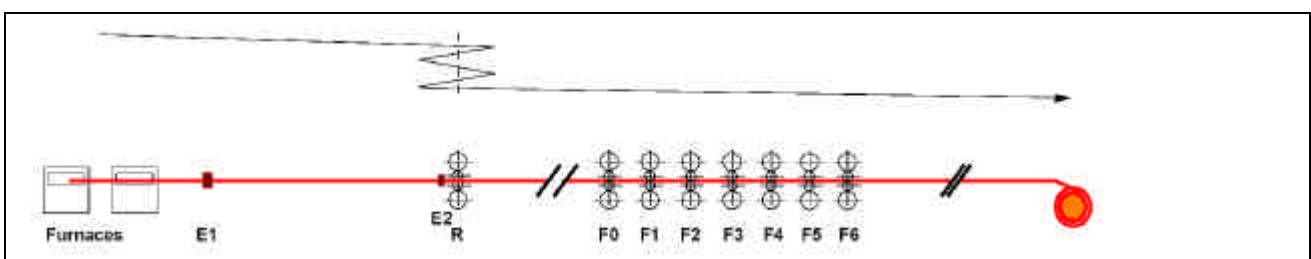


Figura 3.3.6. Configurazione tipica di un laminatoio a caldo (per nastri) semi-continuo E = gabbia verticale; R = gabbia sbizzatrice; F = gabbia finitrice

Il materiale sbizzato è inviato al treno finitore attraverso una via a rulli intermedia e nel treno finitore avviene la riduzione finale di spessore. Un treno finitore è solitamente composto da più gabbie poste una dopo l'altra e aventi le aperture dei cilindri tali che la riduzione di spessore avviene con un unico passaggio della barra di trasferimento.

Prima di entrare nel treno finitore, la barra di trasferimento viene tagliata attraverso una cesoia per eliminare le estremità che possono avere forma non regolare. Questo consente sia di ottenere un ingresso più sicuro nel treno finitore, con un minore rischio di danneggiamento dei cilindri, sia di ridurre la probabilità di incagli con conseguente generazione di scarti.

La *laminazione a temperatura controllata* in un treno finitore e il successivo raffreddamento controllato del nastro all'uscita della tavola a rulli forniscono al nastro le caratteristiche meccaniche richieste (durezza, tenacità, ecc.).

Infine il nastro laminato a caldo viene avvolto in un rotolo (*coil*), utilizzando degli aspi avvolgitori. I nastri laminati a caldo per i quali non è previsto il successivo processo di laminazione a freddo, possono avere la necessità di essere condizionati a seconda dell'utilizzo a cui sono destinati. La finitura dei coils può includere la spianatura, la rifilatura dei bordi, il taglio longitudinale in bande più sottili ed il taglio in fogli.

La *produzione di lamiera* è realizzata tramite *laminazione reversibile* utilizzando o un'unica gabbia di laminazione o due gabbie di laminazione (una sbizzatrice e una finitrice).

Dopo la laminazione, le lamiera sono posizionate su un letto di raffreddamento e raffreddate a temperatura ambiente o temperature idonee per i trattamenti successivi.

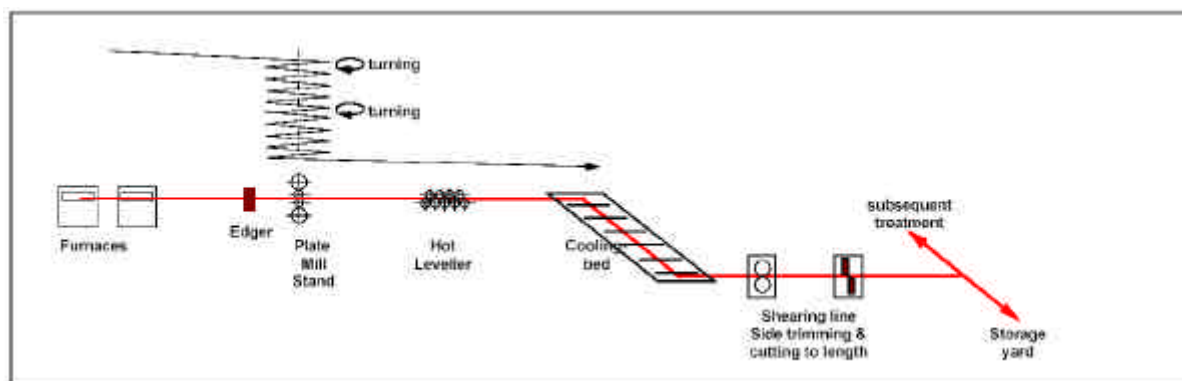


Figura 3.3.7. Configurazione tipica di un laminatoio a caldo per lamiera

In casi particolari il prodotto laminato è trattato termicamente attraverso sistemi di raffreddamento ad acqua (*cold box*) immediatamente dopo la laminazione a caldo (sistemi *Termex* e *Tempcore*).

Prima o dopo il letto di raffreddamento le lamiera possono essere spianate per conferire al prodotto idonee caratteristiche di planarità. Dopo il letto di raffreddamento, si effettua la finitura delle lamiera attraverso operazioni di taglio, rifilatura bordi e riduzione alla lunghezza desiderata. Dopo la finitura, alcuni prodotti possono essere soggetti a trattamento termico.

La *produzione di barre laminate a caldo* comprende fondamentalmente due tipi di prodotti in acciaio:

- i *profilati* commerciali con sezioni trasversali di vario tipo (tonde, quadrate, rettangolari, esagonali, ottagonali, semitonde, ad L, a T, a Z, a H, ecc.);
- il *tondo* per calcestruzzo (*re-bars*), con sezione tonda (da 6 a 56 mm di diametro) e con nervature sulla superficie.

I laminatoi per barre sono in genere costituiti da laminatoi a singolo elemento, composti da un treno sbizzatore, un treno intermedio ed un treno finitore seguiti da cesoie che tagliano il prodotto laminato in barre lunghe, che sono quindi trasportate su letti di raffreddamento. Recentemente, nel caso di tondo, sono stati introdotti impianti di avvolgimento (*rocchettatura*) che forniscono un prodotto destinato alle macchine per la piegatura delle armature per il calcestruzzo armato.

I laminatoi generalmente sono continui. Per ridurre lo spazio necessario alla laminazione continua con le gabbie in linea, sono inseriti sistemi di deviazione del semilavorato durante la lavorazione (*canali formatori d'ansa*) ottenendo una *configurazione ripiegata dell'impianto*.

Dopo il raffreddamento, le barre sono tagliate alle lunghezze commerciali e, nel caso di sezioni non simmetriche, vengono raddrizzate a freddo tramite una raddrizzatrice.

Il tondo per cemento armato subisce trattamento termico in linea attraverso un raffreddamento ad acqua intensivo, che provoca tempra e successivo rinvenimento per ottenere un elevato carico di rottura e di snervamento.

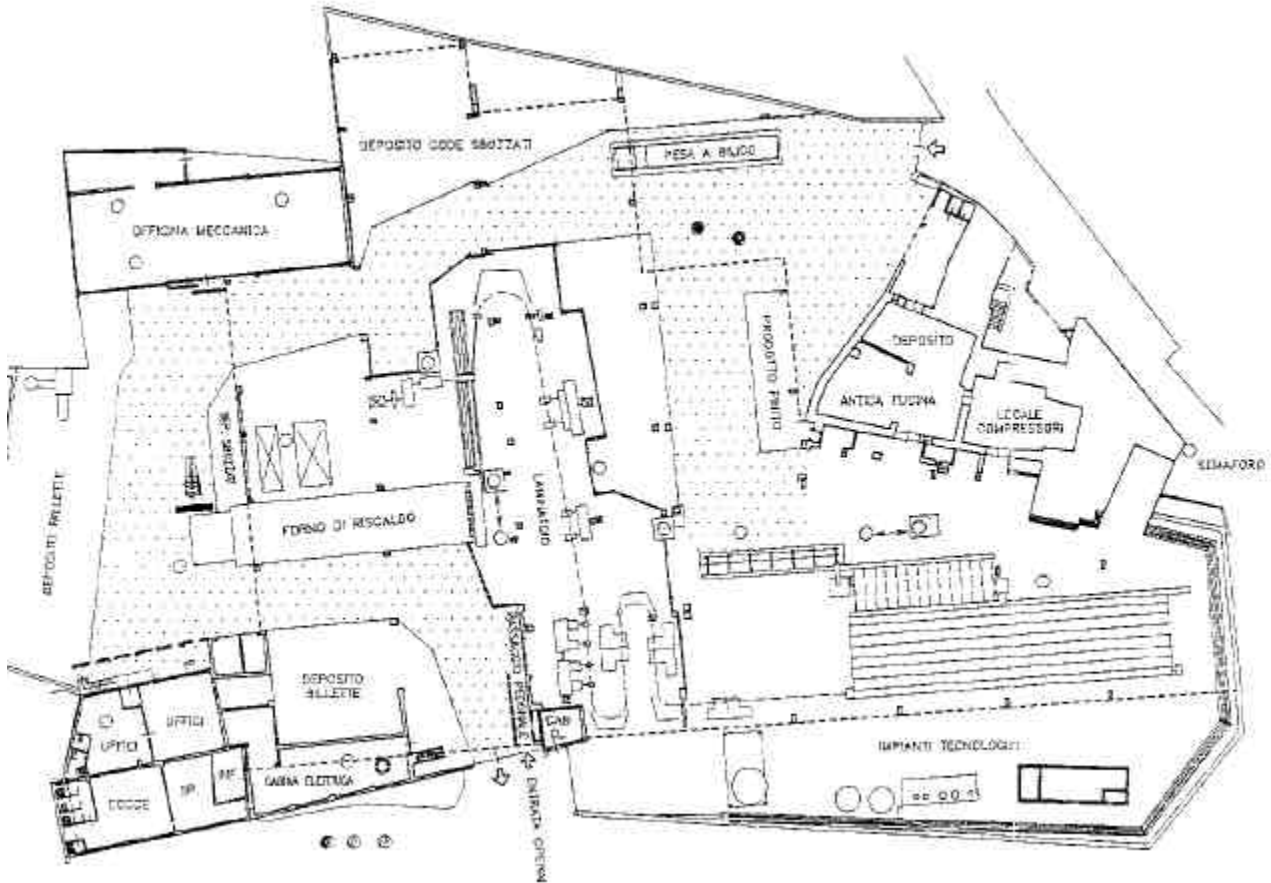


Figura 3.3.8. Lay-out di un laminatoio per tondo cemento armato con disposizione ripiegata dei gruppi di sbizzo, laminazione e finitura (4 anse automatiche), inserito in due capannoni adiacenti e in struttura utilizzata anche per le funzioni tecnologiche ausiliarie e per deposito

La vergella è un prodotto in genere di sezione circolare con un diametro compreso tra 5 e 16 mm. Utilizzando sistemi di laminazione caratterizzati da cilindri con scanalatura di forma adeguata, si possono ottenere sezioni più grosse e sezioni di forme differenti (ad es. ovale, quadrata, esagonale, ecc.).

La vergella laminata a caldo di solito è utilizzata per essere ulteriormente processata o tramite trafilatura a freddo o tramite laminazione a freddo.

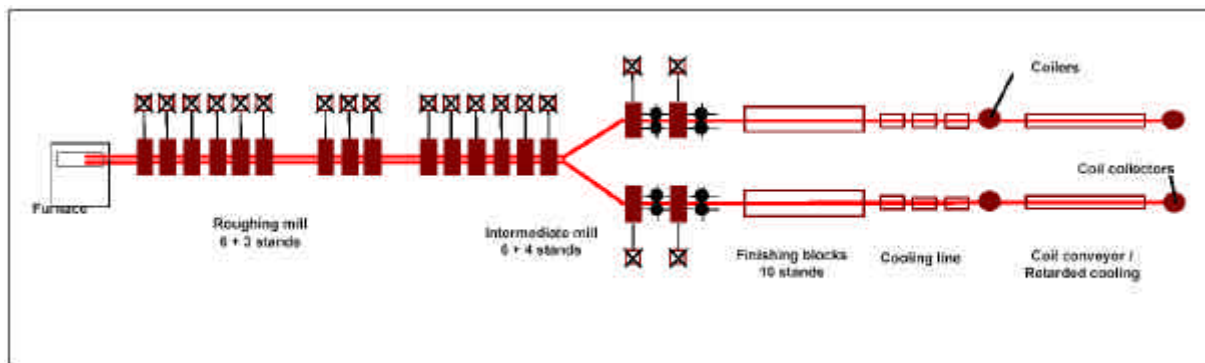


Figura 3.3.9. Esempio di laminatoio a caldo per vergella (con due linee di finitura e raccolta)

Per la produzione di vergella le billette alimentate ai laminatoi per tondi sono riscaldate alla temperatura di laminazione in forni del tipo a spinta o del tipo a suola mobile. Tra l'uscita dei forni e la prima gabbia di laminazione si può effettuare una scagliatura. I laminatoi per tondi sono composti da un treno sbozzatore, un treno intermedio ed un treno finitore. La sezione di sbozzatura e quella intermedia possono essere a più elementi, mentre la sezione di finitura è di solito a singolo elemento. Tra le varie sezioni del laminatoio sono installate delle cesoie utilizzate per impartire un taglio netto, in modo da non penalizzare l'introduzione nelle gabbie di laminazione successive. Le cesoie sono utilizzate anche per tagliare il materiale impegnato nel processo di laminazione in caso di incidente a valle nel laminatoio. L'intervento delle cesoie con funzione di rottamazione è governata da un sistema di controllo della continuità del materiale in lavorazione lungo la linea: quando il semilavorato non viene rivelato, significa che è incorso un incaglio. Per evitare o ridurre l'accumulo del materiale in lavorazione, le cesoie a monte entrano automaticamente in funzione.

In caso di incaglio, gli operatori intervengono nell'area di laminazione a gabbie ferme (può essere mantenuta attiva una eventuale linea parallela) con cannelli di taglio e utensili, intervenendo a caldo per facilitare l'estrazione del materiale e per liberare le attrezzature, utilizzando macchine di traino (*capre*) per facilitarne l'avvolgimento.

Anche la vergella può subire un trattamento termico in linea, tramite raffreddamento ad acqua o controllo del raffreddamento mediante tunnel coibentato, posizionato tra le gabbie finali di laminazione e gli avvolgitori. Inoltre, dopo l'avvolgimento, la vergella, disposta su tappeti trasportatori, subisce un raffreddamento ad aria.

Figura 3.3.10. Treno per profilati di tipo discontinuo

Figura 3.3.11. Treno per profilati. Gabbia reversibile, vie a rulli, spintori per la traslazione del ferro



Nel caso di *profilati* le gabbie sbozzatrici sono in genere di tipo reversibile. I cilindri possono avere una serie di profili, che sono utilizzati in sequenza. Il cilindro superiore può essere mosso verticalmente al fine di ridurre progressivamente l'apertura tra i cilindri e pertanto ridurre la sezione di passaggio nei reversibili.

In genere tra le varie sezioni del laminatoio sono installate delle cesoie a caldo, utilizzate per impartire un taglio netto, in modo da migliorare l'introduzione nelle gabbie di laminazione successive.

All'uscita del treno finitore, il profilato viene suddiviso in base alla lunghezza del letto di raffreddamento o nelle lunghezze commerciali tramite cesoie.

Dopo i letti di raffreddamento il prodotto è raddrizzato a freddo tramite raddrizzatrici meccaniche o idrauliche ed è tagliato alla lunghezza richiesta tramite sistemi meccanici (cesoie, mole, seghe).

Per ottenere i vari profili richiesti si utilizzano o gabbie con due cilindri scanalati, o gabbie "universali" costituite da due cilindri orizzontali e due cilindri verticali.

Il controllo della geometria è di estrema importanza nella laminazione di profilati, poiché per i profilati laminati a caldo di solito sono richieste tolleranze piuttosto strette e si utilizzano strumenti di misura basati su tecniche sofisticate.

I lay-out dei laminatoi per profilati variano enormemente a seconda del tipo di profilato da produrre.

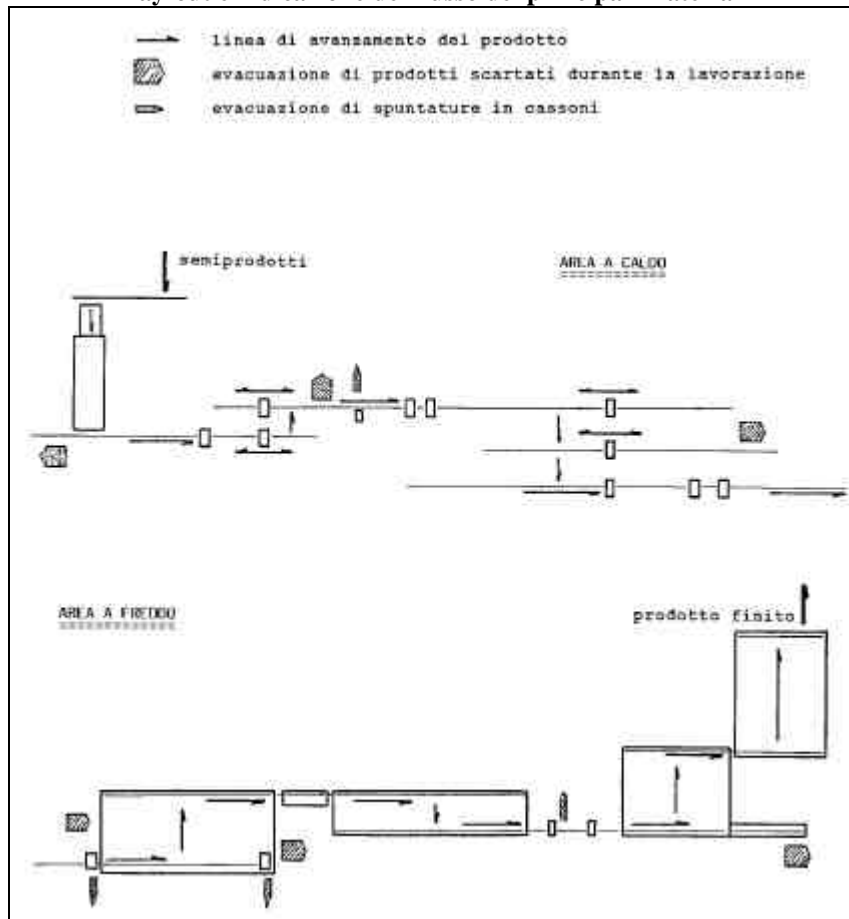
La successiva Figura 3.3.14 consente di identificare, tramite una esemplificazione, quali siano le modalità di movimento del materiale durante la sua deformazione e come viene definita la disposizione dei vari gruppi dell'impianto (area a caldo: sbozzatore, laminatore; area a freddo: finitore, raddrizzatura e raccolta).

Figura 3.3.12. Treno per tondo c.a. e vergella di tipo continuo in linea a due fili.

Figura 3.3.13. Treno per tondo c.a. in linea ripiegato. Macchina di trascinamento e avvolgimento degli incagli



Figura 3.3.14. Laminatoio semicontinuo per profilati: disposizione in linea con piani di traslazione prodotto. Lay-out e indicazione del flusso dei principali materiali



La produzione dei *tubi senza saldatura* può essere realizzata utilizzando processi differenti ed è costituita fondamentalmente dalle seguenti fasi:

- riscaldamento del materiale in ingresso;
- perforazione (perforazione per pressione o laminazione obliqua);
- allungamento/stiramento;
- laminazione finale;
- trattamento termico.

Le tipologie più importanti di impianti attualmente utilizzati sono i laminatoi a mandrino, i laminatoi a spina, i laminatoi a passo di pellegrino e i laminatoi con banco a spinta; la denominazione di questi impianti deriva dal nome del laminatoio sbozzatore.

Il materiale in ingresso è riscaldato alla temperatura di laminazione in forni a suola ruotante. Successivamente si ottiene un semilavorato cavo tramite perforazione. Il processo di perforazione più importante utilizza cilindri inclinati: la cavità è prodotta attraverso due cilindri inclinati che ruotano nella stessa direzione, in modo che il materiale è laminato con un movimento a vite su una spina perforatrice. Per la fase di allungamento si utilizzano la laminazione longitudinale, la laminazione trasversale o presse. Il processo più importante è quello di laminazione dei tubi in continuo, in quanto è uno dei più produttivi e dei più efficienti: alcune gabbie di laminazione sono utilizzate contemporaneamente (di solito 6-8 gabbie per gruppo), con un angolo di 90° tra di loro; la riduzione dello spessore della parete ha luogo tra i cilindri e un mandrino cilindrico lubrificato. La laminazione alla dimensione finale è effettuata senza un mandrino interno nei laminatoi calibratori o nei laminatoi di stiramento. I laminatoi calibratori hanno 2-10 gabbie e possono avere 2 o 3 cilindri per gabbia; poiché si riduce la circonferenza, aumenta lo spessore della parete.

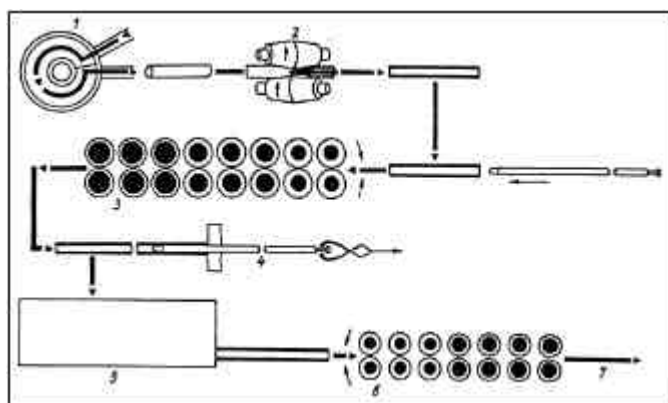


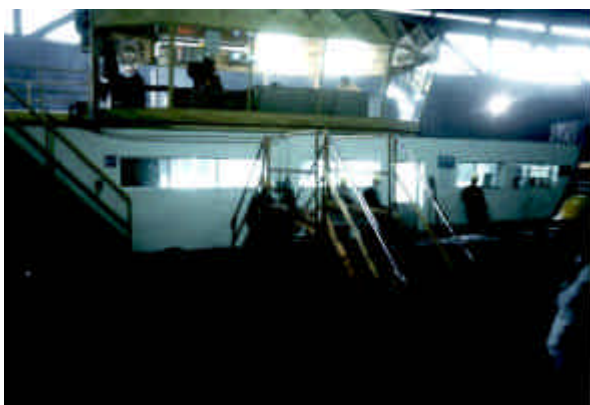
Figura 3.3.15. Laminatoio a mandrino: 1 forno a suola ruotante; 2 perforazione; 3 laminatoio a mandrino; 4 estrattore; 5 forno a riscaldamento; 6 stiramento; 7 al letto di raffreddamento e alla finitura.

Attrezzature, impianti, macchine

Principali impianti	Fattori di rischio
Vie a rulli Traslatori, trascinatori, manipolatori (treno discontinuo) Formatori d'ansa (orizzontali, verticali) Macchina (gabbia) di laminazione Gruppi finitori Cesoie, seghe, moli	Infortunati: problemi dovuti ai percorsi di accesso alle posizioni di intervento Rumorosità Proiezione materiale ustionante Intrappolamento e trascinamento fra organi in movimento e organi fissi Proiezione di materiale Calore radiante Infortunati: problemi dovuti alla movimentazione

Figura 3.3.16. Pulpito centrale di controllo dell'impianto di laminazione

Figura 3.3.17. Cabine laminazione treno reversibile per profili




Mansioni della fase

Mansione	Posizione di lavoro	Operazione
Capotreno/ capo area/ assistente	Area laminazione Cabina laminazione	Coordinamento attività Responsabile della qualità dimensionale del prodotto
Addetto sfornamento (mansione esclusa in impianti automatizzati)	Cabina sfornamento Area forno e sbozzo	Controllo regolare attività del forno Comanda lo sfornamento e l'invio alla prima gabbia Interventi in caso di incaglio per la rimozione del semilavorato
Laminatore in cabina/ pulpitista	Cabina laminazione Area laminazione	Controllo del regolare andamento: sono responsabili del regolare svolgimento delle operazioni, eventualmente tramite l'ausilio di video, delle regolari velocità, del raffreddamento Nel caso di impianti reversibili agisce direttamente a comandare i sistemi di movimentazione del semilavorato, i traslatori e i manipolatori Interventi in caso di manutenzioni o sostituzioni e di malfunzionamento o incaglio
Laminatore a terra (laminatoio reversibile)	Area laminazione	Interventi in ausilio ai sistemi meccanizzati di traslazione Interventi in caso di manutenzioni e sostituzioni e di malfunzionamento o incaglio

Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.3.1. Laminazione

Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione

Le voci indicate con  risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO → OPERAZIONE → MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
R3	Situazioni di insicurezza che si determinano nel caso di intervento non sufficientemente rapido dopo malfunzionamento	Lesioni traumatiche Ustioni da calore	sistemi regolazione velocità dei cilindri sistemi di rilievo di continuità segnalazione acustica e ottica dello stato di funzionamento del treno e della singola gabbia
I 8 	→ Interventi di regolazione → Contatto con parti in movimento di macchine	Lesioni traumatiche Amputazioni	Soluzioni di automazione Protezione degli organi in movimento Procedure operative corrette
	→ Conduzione della laminazione con attrezzi → Contraccolpo nell'uso di leve	Distorsioni e lussazioni Ferite lacero-contuse	Attrezzature idonee Modalità di esecuzione
I 9 	→ Interventi di attrezzamento → Schiacciamento/ lesione in operazioni di movimentazione	Lesioni traumatiche Ferite lacero-contuse Amputazioni	Posizione di lavoro inadeguata come collocazione e spazio Dislivelli, vie a rulli, aperture
I 10 	→ Interventi di attrezzamento → Contraccolpo nell'uso di attrezzi manuali	Distorsioni e lussazioni Ferite lacero-contuse	Posizione di lavoro senza condizioni di sicurezza
I 11 	→ Interventi di attrezzamento → Schiacciamento durante il posizionamento con carroponte	Lesioni traumatiche Ferite lacero-contuse Amputazioni	Attrezzature non idonee Modalità di sollevamento non sicure Mancanza di coordinamento e di visibilità fra gli operatori
I 12 	→ Interventi di attrezzamento → Sganciamento del carico durante posizionamento con gru	Ferite lacero-contuse	Operazione da eseguire in collaborazione
I 13 	→ Interventi di disincaglio → Caduta in piano	Distorsioni e lussazioni Ferite lacero-contuse	Posizione di lavoro inadeguata come collocazione e spazio
I 14 	→ Taglio e rimozione del ferro dopo incaglio → Investimento da materiale in lavorazione	Lesioni traumatiche Ustioni da calore	Elevato calore radiante Carichi non prevedibili per le gru
I 15 	→ Rimozione del ferro dopo incaglio → Investimento da catena in tensione che si libera	Lesioni traumatiche Ferite lacero-contuse	Procedure operative da mantenere con interventi da eseguire rapidamente Dispositivi protezione personale

Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi

Numero	Legge/ Articolo	
3	626/35	obblighi del datore di lavoro in merito all'uso delle attrezzature da lavoro
2	547/11	posti di lavoro e di passaggio esposti alla caduta o investimento di materiali
2	547/374	carente manutenzione delle strutture e degli impianti
2	547/375	misure e attrezzature idonee per lavori di manutenzione e riparazione
1	303/10	illuminazione adeguata
1	547/10	protezione delle aperture nel suolo
1	547/134	protezione rispetto all'investimento da parte del materiale in lavorazione
1	547/168	appropriatezza e impiego dei mezzi e apparecchi di sollevamento e di trasporto
1	547/233	sicurezza, accessibilità senza pericolo e visibilità degli organi di comando e di manovra
1	547/4	obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti
1	547/72	dispositivo di blocco con il funzionamento dei dispositivi di protezione
1	626/36	disposizioni concernenti le attrezzature di lavoro
1	626/4	obblighi del datore di lavoro, del dirigente, del preposto

Rischi di natura igienico ambientale

Tabella 3.3.2. Laminazione
Sintesi dei rischi di natura igienico ambientale: identificazione, danni, interventi di prevenzione

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO	DANNO ATTESO	FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI INTERVENTI DI PREVENZIONE
A4	Polveri aerodisperse e fumi metallici - Laminazione - Operazioni di taglio con cannello	Bronchite cronica, Pneumoconiosi da polveri Irritazione vie respiratorie e occhi	DPI mancanti o inadeguati Frequente pulizia delle zone di accumulo
A5	Esposizione a rumore - Laminazione - Taglio teste e code Rottamazione	Danni uditivi Danni extrauditivi	Cabine di controllo Riduzione degli interventi esterni Vigilare sull'impiego dei DPI
A6	Stress e affaticamento da calore - Interventi di disincaglio e recupero spezzoni	Aggravamento problematiche cardiocircolatorie, digestive e renali	Adozione di DPI specifici
A6	Radiazioni infrarosse e ultraviolette - controllo superfici incandescenti - impiego cannelli e lance ossigeno	Processi di invecchiamento dell'occhio Cataratta Danneggiamento della retina	Adozione di DPI specifici


COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Laminazione Avanzamento del semilavorato nella linea R 3 Investimento o contatto con ferro incandescente
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.2 accesso agevole e sicuro a tutte le cabine di lavoro 1.2 accesso agevole e sicuro alle posizioni di lavoro abituali esterne alle cabine 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: tute non infiammabili, scarpe, guanti, casco, ghettoni e grembiuli, visiera (interventi di taglio) 1.4 informazione: definizione area a rischio percorsi di accesso alle posizioni di lavoro interventi che richiedono l'accesso all'area a rischio segnalazione condizioni del treno definizione di posizione protetta per la sorveglianza posizioni di intervento non continuo modalità degli interventi durante la fase di avviamento modalità degli interventi dopo gli incagli uso corretto del carroponente durante i disincagli modalità di movimentazione (carroponente, imbraghi) requisiti delle attrezzature manuali uso corretto delle attrezzature manuali 2.5 separazione area deposito cilindri e attrezzature 2.5 separazione per tutte le aree ripristino attrezzature 2.5 separazione area controllo qualità 2.6 distinzione fra area pericolosa e area di raccolta cassoni e incagli 2.7 evitati depositi di cassoni (spuntature, scaglie) in prossimità delle linee 2.8 specifiche aree per il deposito delle attrezzature di taglio (bombole, ecc.) 3.1 tutte le gabbie in linea, escluso lo sbizzo 3.1 segregazione del gruppo finitore 3.1 laminazione solo di acciai al carbonio e non legati 3.1 nessun operatore a terra per aiuto in ingresso gabbie 3.1 deviazione su linea di riserva in caso di incaglio 3.1 evacuazione del semiprodotto dopo il forno con ribaltamento fuori linea 3.2 protezione organi in movimento (allunghe, cinghie) 3.2 regolazione automatica delle pressioni alle gabbie 3.2 rottamazione automatica 3.3 attrezzature specifiche per la raccolta degli incagli 3.3 duplicazione dei comandi di arresto in prossimità delle gabbie e delle cesoie, se in posizioni non perfettamente visibili dalle cabine di specifica manovra 3.3 sicurezze intrinseche presso le gabbie e presso le gabbie precedenti 3.4 protezione delle aree di lavoro presso tiracapre 3.5 segnalazione acustica e ottica dello stato di funzionamento del treno

Impianti in cui si opera manualmente per muovere o traslare il ferro sono stati dotati di manipolatori a pavimento (che surrogano la funzione degli “attrappori”, cioè degli addetti al ribaltamento dei profili) oppure di anse “chiuse” (visibile a sinistra nella prima foto e nella condizione di ansa aperta nella seconda immagine) in grado di deviare il ferro e poi garantire lo sfogo dell’ansa
 Rimane la necessità in alcuni impianti, di sporadici interventi per traslare e ribaltare specifici profili commerciali



COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Laminazione Avanzamento del semilavorato nella linea R 3 Situazioni di insicurezza che si determinano nel caso di intervento non sufficientemente rapido dopo malfunzionamento con conseguente rischio di investimento o contatto con ferro incandescente
Osservazioni Discussione	Nell'attività di laminazione a caldo è sicuramente il rischio più tipico, anche se non frequente (l'analisi statistica degli infortuni gravi non ne ha segnalato l'evidenza): si tratta di analizzare le caratteristiche impiantistiche e le procedure organizzative che governano la fase di malfunzionamento e che precedono l'accesso alla zona pericolosa per operazioni di ripristino della lavorazione
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	3.2 regolazione automatica delle pressioni alle gabbie 3.3 duplicazione dei comandi di arresto in prossimità delle gabbie e delle cesoie, se in posizioni non perfettamente visibili dalle cabine di specifica manovra 3.5 segnalazione acustica e ottica dello stato di funzionamento del treno 3.5 segnalazione ottica del funzionamento della singola gabbia
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	<p>L'immagine mostra quanto si determina nel caso di incaglio, cioè di inconveniente all'imbocco di una coppia di utensili di laminazione: il ferro fuoriesce dal suo percorso, può anche essere proiettato con velocità, comunque occupa posizioni esterne alla zona considerata normalmente pericolosa.</p> <p>Gli impianti sono normalmente dotati di cassette di imbocco, canali di contenimento e anche pareti di segregazione del gruppo.</p> <p>Lo schema si riferisce alla configurazione più favorevole inserita negli impianti continui. Il semilavorato viene chiamato dall'operatore della cabina centrale, oppure sfornato con cadenza già programmata, escludendo in questo caso la presenza</p>
	<p>di addetto in posizione di sbazzo. Dopo lo sfornamento il flusso è automatico: ogni laminazione è a velocità controllata da un sensore ottico che rileva la rispettiva ansa che si determina dopo la deformazione. L'incaglio viene rilevato da "sensori ottici di continuità" (in sostituzione della funzione svolta dall'addetto che sorveglia la laminazione automatica dalla cabina, il cui intervento di arresto risulta quindi maggiormente efficace, quanto più tempestivo) che attivano contemporaneamente tutte le cesoie di rottamazione poste lungo la linea riducendo al minimo l'accumulo del ferro e contestualmente bloccano lo sfornamento successivo evitando quindi l'ingresso di nuovo materiale nella linea.</p>

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Laminazione Interventi di regolazione I 8 ⚠ Contatto con parti in movimento di macchine Trascinamento e schiacciamento da organi lavoratori e tra parti di impianto
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: scarpe, guanti 2.9 illuminazione specifica delle gabbie segregate 3.2 protezione organi in movimento (allunghe, cinghie) 3.2 regolazione automatica delle pressioni alle gabbie 3.3 attrezzature specifiche per la raccolta degli incagli 3.3 estrazione dell'intera gabbia dalla linea o dei cilindri dalla gabbia senza ausilio del carroponete 3.3 carrelli specifici per il trasferimento cilindri 3.3 allontanamento delle scaglie con canalizzazioni 3.5 segnalazione acustica e ottica dello stato di funzionamento del treno 3.5 segnalazione ottica del funzionamento della singola gabbia
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie

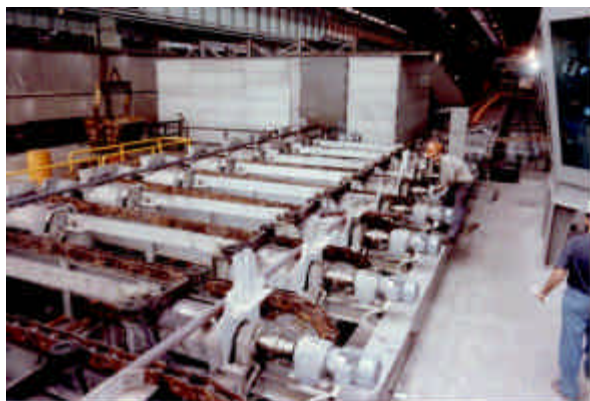
COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Laminazione Interventi di attrezzamento I 9 ⚠ Schiacciamento/ lesione in operazioni di movimentazione I 10 ⚠ Contraccolpo nell'uso di attrezzi manuali I 11 ⚠ Schiacciamento durante il posizionamento con corroponte I 12 ⚠ Sganciamento del carico durante posizionamento con gru
Mansioni coinvolte	Addetti laminazione Manutentori
Fattori di rischio evidenziati	STRUTTURE E SPAZI Posizione di lavoro inadeguata come collocazione e spazio Dislivelli, vie a rulli, aperture durante i cambi delle attrezzature IMPIANTI E MACCHINE Posizione di lavoro senza condizioni di sicurezza Componenti/ particolari di macchine realizzati senza specifica attenzione per il trasporto sicuro MEZZI DI MOVIMENTAZIONE Attrezzature non idonee (ganci, funi, catene sottoposti a sovraccarichi, ecc.) Modalità di sollevamento non sicure PROCEDURE ORGANIZZATIVE Mancanza di coordinamento e di visibilità fra gli operatori Operazione da eseguire in collaborazione DISPOSITIVI PROTEZIONE PERSONALE
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Sostituzione dei cilindri in una gabbia con l'ausilio di corroponte
	Attrezzamento di gabbia reversibile, con necessità di operare anche in posizioni di lavoro in quota, sopra il piano di laminazione

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Laminazione Interventi di disincaglio, taglio e rimozione del ferro I 13 ⚠ Caduta in piano I 14 ⚠ Investimento da materiale in lavorazione I 15 ⚠ Investimento da catena in tensione che si libera
Mansioni coinvolte	Addetti laminazione Manutentori
Fattori di rischio evidenziati	PROCESSO PRODUTTIVO Può risultare difficile prevedere il movimento del ferro incagliato che libera le sue tensioni dopo taglio o trazione STRUTTURE E SPAZI Posizione di lavoro inadeguata come collocazione e spazio CONDIZIONI AMBIENTALI Condizioni ambientali con elevato calore radiante MEZZI DI MOVIMENTAZIONE La gru e le attrezzature di sollevamento, utilizzate per prelevare, ma anche per aiutare l'estrazione, operano in condizioni di carico che possono essere non prevedibili PROCEDURE ORGANIZZATIVE Necessità di operare in tempi ristretti per evitare il raffreddamento del ferro nella linea e la sua maggiore difficoltà di taglio e asportazione Operazione da eseguire in collaborazione DISPOSITIVI PROTEZIONE PERSONALE

Schemi, disegni, fotografie

Impianto di laminazione tondo c.a.
Incaglio nella zona intermedia del treno e intervento di taglio del ferro con cannello

Impianto laminazione tondoni
Il laminato si incurva e non avanza correttamente verso la zona di raffreddamento. Interventi di taglio e di recupero degli spezzoni dalla linea



COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Laminazione Tutte le operazioni A4 Aerodispersi (fumi, polveri, oli minerali)
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina comando sbozzatore e treno di laminazione 1.4 informazione: conoscenza rischi specifici di mansione (lubrificazione) 2.4 adeguata circolazione dell'aria nel reparto 2.4 specifiche attrezzature per garantire i ricambi d'aria 2.5 separazione per tutte le aree ripristino attrezzature 2.5 separazione area controllo qualità
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Laminazione Tutte le operazioni A5 Rumorosità
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina comando sbozzatore e treno di laminazione 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: protettori acustici 2.5 separazione per tutte le aree ripristino attrezzature 3.1 centrali di compressione esterne al reparto 3.6 segregazione fonoassorbente del gruppo finitore 3.6 segregazione fonoassorbente delle cesoie 3.6 insonorizzazione degli sfiati dei circuiti pneumatici
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Laminazione Operazioni di laminazione e di controllo effettuate in posizioni non protette A6 Radiazioni caloriche e luminose
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina comando sbozzatore e treno di laminazione 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: ghettoni e grembiuli, visiera (interventi di taglio) 2.5 separazione area controllo qualità 2.7 specifiche aree per la raccolta degli incagli in attesa di evacuazione 3.1 nessun operatore a terra per aiuto in ingresso gabbie 3.1 evacuazione del semiprodotto dopo il forno con ribaltamento fuori linea 3.3 attrezzature specifiche per la raccolta degli incagli 3.4 protezione delle posizioni di manovra gabbie installati presso le gabbie 3.4 protezione delle aree di lavoro presso tiracapre
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie

3.4. Raccolta e stoccaggio prodotto

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE

Sorveglianza e interventi impianti di raffreddamento e di raccolta
 Interventi sugli impianti di taglio
 Interventi di fasciatura, piegatura, confezionamento
 Ispezione e rimozione difetti
 Prelievo provini
 Disincagli impianti ed evacuazione scarti
 Attrezzamento, messa a punto, collaudo
 Movimentazione prodotto da raccolta a magazzino e spedizione

Per maggiore comprensibilità, la descrizione della fase di raccolta del prodotto laminato a caldo è stata mantenuta accorpata con la precedente fase di laminazione.

Figura 3.4.1. Profilato al termine della laminazione in ingresso alla placca
Figura 3.4.2. Profilati. Piano di raffreddamento



Figura 3.4.3. Profilato al termine della laminazione in ingresso alla placca
Figura 3.4.4. Profilati. Piano di raffreddamento



Attrezzature, impianti, macchine

Principali impianti	Fattori di rischio
Placche raffreddamento Cesoie, seghe, mole	Rumorosità Infortuni: schiacciamento, intrappolamento fra componenti fissi e organi in movimento Calore radiante
Impianti di raccolta (placca o tappeto) Impianti di confezionamento (aspi, presse, legatrici)	Infortuni: problemi dovuti ai percorsi di accesso alle posizioni di intervento Infortuni: problemi dovuti alla movimentazione


Mansioni della fase

Mansione	Posizione di lavoro	Operazione
Addetto placca evacuazione (laminatoio tondo/ profilati)	Quadro comandi/ cabina Area evacuazione	Sorveglianza del corretto avanzamento del prodotto Eliminazione di profili fuori misura e di sovrapposizioni che ostacolano il corretto avanzamento del prodotto sul piano
Addetto fasciatore/ legatore/ pesatore	Quadro comandi/ cabina Area confezionamento	Sorveglianza, oppure gestisce le operazioni di formazione dei pacchi e di confezionamento del prodotto Preleva campioni della produzione Inserisce le etichette di riconoscimento del prodotto
Addetto taglio code e campioni (laminatoio vergella)	Quadro comandi/ cabina Area tappeto	Controllo visivo della conformità del prodotto Controllo visivo funzionamento impianto forma spire e raccolta matasse Segnalazione anomalie Taglio spire alle estremità dei fasci Prelievo campioni
Addetto tappeto di raffreddamento e pozzo raccolta (laminatoio vergella)	Area tappeto Tappeto formaspire Area pozzo Pozzo	Controllo visivo flusso forma spire Intervento sul tappeto in caso di anomalia Controllo visivo funzionamento impianto formazione matasse e raccolta matasse Segnalazione anomalie Intervento sulle spire nel pozzo Interventi di disincaglio
Addetto pressa/ legatrice (laminatoio vergella)	Quadro comandi	Manovra o sorveglianza della pressatura e legatura delle matasse
Addetto gruista evacuazione	(Cabina carroponte) Area evacuazione	(normalmente solo operazioni occasionali) Esegue le operazioni di imbragatura Tramite pulsantiera effettua le operazioni di sollevamento, traslazione e messa a magazzino



Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.4.1. Raccolta e stoccaggio

Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione



Alcune voci risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici, indicati con , riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti


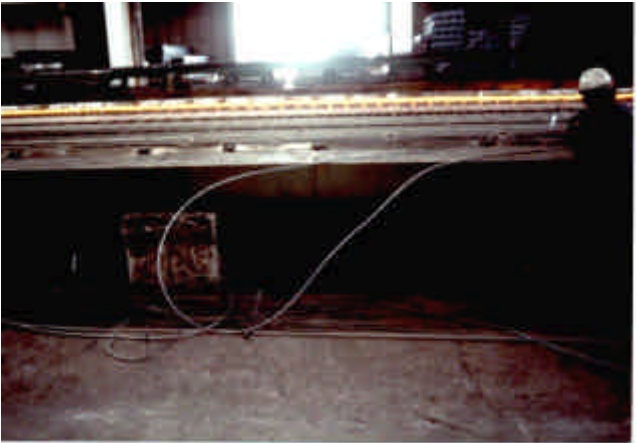
	IDENTIFICAZIONE RISCHIO → OPERAZIONE → MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
I 16 	Interventi di recupero spezzoni presso impianti di taglio e di legatura e inserimento cartellino Contatto con parti in movimento di macchine	Ferite lacero-contuse Ustioni	Posizione di lavoro senza requisiti Componenti di macchina mal realizzati Componenti senza manutenzione
R4 	Interventi presso impianti di raccolta ed evacuazione prodotto Trascinamento e schiacciamento da organi lavoratori o tra parti di impianto	Contusioni Amputazioni	Inadeguatezza della tecnologia in uso Mancanza di segnalazioni del funzionamento Procedure organizzative
I 17 	Interventi di sorveglianza impianti taglio e raccolta. Interventi di legatura Investimento da materiale in lavorazione (anche materiale deviato da incagli)	Fratture Ustioni da calore	Pavimentazione sconnessa Posizione di lavoro non protetta Mancanza di coordinamento fra operatori Procedure non applicate
I 18 	Movimentazione dalla raccolta al magazzino, in magazzino e spedizione prodotto Schiacciamento in operazioni di messa in tiro	Distorsioni/ lussazioni Fratture	Protezione organi in movimento Procedure non definite Procedure inadeguate
	Imbragatura del fascio di prodotto Schiacciamento da parte del fascio che si muove	Contusioni Ferite lacero-contuse	Modalità di sollevamento non sicure Mancanza coordinamento fra addetti Procedure carenti e/o non applicate

I 19 	Imbragatura del fascio in posizione elevata Operazioni di marcatura prodotto Caduta su cataste di prodotti	Distorsioni Lussazioni	Pedane inidonee Procedure mancanti e/o carenti
I 20 	Movimentazione in magazzino Sganciamento e caduta del carico durante il trasporto	Esiti mortali	Attrezzature di sollevamento non idonee Mancanza di coordinamento fra operatori Procedure carenti e/o definite ma errate
R5 I 21 	Lesioni durante i trasferimenti per le operazioni di spedizione Movimentazioni in magazzino spedizione Investimento da parte di mezzi motorizzati	Esiti mortali Fratture	Mezzi di trasporto non idonee Carente stabilità del carico Attrezzature non idonee Insufficiente manutenzione prevista
	Disincagli impianto di confezionamento Lesioni da sforzo	Contusioni Fratture	Attrezzature non idonee Procedure carenti/ definite ma errate
I 22 	Disincagli impianti di raccolta Investimento da materiale in lavorazione	Contusioni Ferite Fratture Esiti mortali	Calore radiante elevato Posizione di lavoro non protetta Mancanza di segnalazione fra gli addetti Procedure definite ma errate
	Disincagli impianto di legatura Contatto con parti in movimento della macchina Intrappolamento tra organi fissi e organi mobili	Fratture Ferite lacero-contuse Amputazioni	Vedi Infortunio I 23 Fase Raddrizzatura
	Collaudo troncatrice a disco Colpito dalla mola disintegrata	Esiti mortali fratture	Componenti di impianti mal realizzati Posizione di lavoro non protetta


Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi



Numero	Legge/ Articolo	
5	547/11	posti di lavoro e di passaggio esposti alla caduta o investimento di materiali
5	547/374	carente manutenzione delle strutture e degli impianti
5	626/35	obblighi del datore di lavoro in merito all'uso delle attrezzature da lavoro
4	547/375	misure e attrezzature idonee per lavori di manutenzione e riparazione
4	547/41	protezione o segregazione degli elementi pericolosi delle macchine
3	547/4	obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti
2	547/233	sicurezza, accessibilità senza pericolo e visibilità degli organi di comando e manovra
2	547/263	carenti protezioni rispetto ai materiali incandescenti
1	547/134	protezione rispetto all'investimento da parte del materiale in lavorazione
1	547/169	stabilità del mezzo e del carico nell'esercizio dei mezzi di sollevamento e trasporto
1	547/181	protezione del capo per caduta materiali dall'alto o per contatti pericolosi
1	547/27	protezione delle impalcature, delle passerelle, dei ripiani
1	547/376	accesso per i lavori di manutenzione o manutenzione a punti pericolosi
1	547/377	mancati requisiti e disponibilità dei mezzi di protezione personale
1	547/55	protezione degli organi o elementi di trasmissione del moto
1	547/8	pavimenti e passaggi
1	547/82	dispositivi di fermo della macchina durante interventi ausiliari
1	626/22	formazione dei lavoratori
1	626/38	formazione e addestramento per l'uso delle attrezzature di lavoro
1	626/4	obblighi del datore di lavoro, del dirigente, del preposto
1	626/5	obblighi dei lavoratori
1	626/6	obblighi dei progettisti, dei fabbricanti, dei fornitori e degli installatori
1	626/7	contratto di appalto o contratto d'opera
1	626/9	individuazione dei rischi da parte del servizio di prevenzione e protezione




COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Raccolta prodotto Interventi presso impianto di taglio a misura: recupero spezzoni I 16 
Modalità di accadimento Mansioni coinvolte	Contatto con parti in movimento di macchine Area raccolta prodotto, zona in prossimità della cesoia dove l'addetto provvede a rimuovere gli spezzoni. Alcuni spezzoni oltrepassano la cesoia a valle della via a rulli. Per evitare la caduta del ferro esternamente alle sacche di raccolta l'addetto saliva sull'impianto di trasferimento. Mentre si apprestava a effettuare il recupero dei pezzi fuoriusciti dalle sacche di raccolta, il portafoglio gli cadeva all'interno del vuoto fra due grigliati. Volendo recuperare l'oggetto, l'infortunato mediante avviso gestuale segnalava all'addetto in cabina di arrestare l'impianto. Ciò fatto l'addetto alla raccolta introduceva il braccio all'interno della cavità mentre con l'altra mano si appoggiava sulle catene di traslazione, per tenersi in equilibrio. A questo punto inavvertitamente veniva rimesso in moto l'impianto di trasferimento. La mano dell'infortunato veniva schiacciata dalle catene in movimento un lavoratore in cabina: addetto al taglio comandi cesoia e uno a terra: addetto alla rimozione degli spezzoni.
Osservazioni Discussione	Dalla cabina nella posizione di lavoro in cui opera l'addetto alla cesoia si ha una perfetta visibilità dell'area in cui operava l'infortunato all'atto dell'incidente. La versione dei due addetti non collima. Da informazioni assunte risulta che alcuni lavoratori utilizzavano l'impianto di trasferimento, anziché gli idonei scavalchi li prossimi, come via per raggiungere la zona di ristoro. In ogni caso prevale la considerazione che il predetto impianto era accessibile dagli addetti, che in zona vi operano, su due distinti lati
Fattori di rischio evidenziati	Protezione degli organi in movimento inadeguata o assente Posizione di lavoro senza condizioni di sicurezza Assenza di idonei dispositivi di comunicazione fra gli operatori Procedure carenti
Interventi	L'Azienda ha provveduto a segregare il piano trasferitore mediante installazione di idonee difese fisse. La delimitazione è stata dotata di due cancelli per gli accessi controllati al piano medesimo, muniti di dispositivi di interblocco. L'apertura di uno dei due cancelli determina l'arresto della cesoia unitamente agli organi e al materiale in movimento. La ripresa della lavorazione, può avvenire solamente quando entrambe i cancelli risultino chiusi e l'operatore attivato il pulsante di "reset" corrispondente al cancello aperto
Schemi, disegni, fotografie 	

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Raccolta prodotto Interventi presso impianti di raccolta ed evacuazione prodotto R4 ⚠ Trascinamento e schiacciamento da organi lavoratori o tra parti di impianto
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: scarpe, guanti, casco 1.4 informazione: interventi su placca per riposizionamento e incagli uso corretto carroponete per riposizionamento e incagli interventi sotto placca interventi su piegatrici e legatrici modalità movimentazione fasci segnalazione condizioni di funzionamento impianti 2.9 illuminazione localizzata sotto placca e in punti di intervento sugli impianti 3.2 protezione organi in movimento delle vie a rulli 3.2 protezione organo lavoratore cesoia a freddo 3.2 protezione organi lavoratori legatrici 3.2 protezione organi lavoratori raddrizzatrice 3.2 protezione culle raccolta fascio 3.2 meccanizzazione legatura 3.2 protezione matasse filo delle legatrici 3.3 ingresso agevole e sicuro alla placca e presenza di comando supplementare all'interno della zona pericolosa di disinserimento del funzionamento
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Placca raffreddamento tondo c.a. prima del taglio a misura L'addetto interviene manualmente quando viene prodotto un tondo sottile e durante l'avanzamento l'estremità del prodotto rimane piegata nella posizione precedente provocando aggrovigliamento
	Analogo impianto L'addetto interviene per tagliare il prodotto che si è aggrovigliato e interferisce con il corretto avanzamento in placca dello stesso


COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Movimentazione dalla raccolta al magazzino Evacuazione di fasci di profilati depositati sul “bancale di raccolta fasci pesati”: aggancio dei fasci alla gru a ponte I 17 
Modalità di accadimento Mansioni coinvolte	Investimento da materiale in lavorazione L'infortunato era salito sul bancale per tagliare e poi rimettere uno dei quattro legacci mal legato di un fascio di profilati; mentre stava eseguendo l'operazione di legatura un secondo fascio di tubi depositato sul bancale alla distanza di circa un metro, si muoveva, spinto da altri fasci in arrivo dalla macchina di legatura, schiacciandogli il piede destro contro il pacco che stava legando. Man mano che la macchina di legatura fasci provvede alla legatura vengono inviati sul bancale i fasci di profilati da un addetto che opera all'interno di una cabina di comando. Addetto alle operazioni di legatura dei fasci pesati sull'apposito bancale di raccolta. Addetto alla cabina di comando.
Osservazioni Discussione	L'addetto al pulpito di comando aveva azionato l'avvisatore acustico e fatto cenno al collega di spostarsi in quanto erano in arrivo sul bancale due fasci di profilati, accertandosi anche del suo allontanamento in prossimità della scaletta di accesso al bancale; l'addetto al pulpito si era poi girato all'indietro in direzione della zona di impacchettamento. Nel frattempo l'infortunato si riavvicinava al fascio da legare subendo lo schiacciamento del piede.
Fattori di rischio evidenziati	Accessibilità del bancale di raccolta fasci pesati Malinteso con l'addetto alla cabina di comando
Interventi	Delimitazione del bancale con accessi regolamentati da cancelletti dotati di interblocco elettrico. Segnalazioni luminose che informano l'operatore in cabina di comando dell'accesso al bancale. Cartelli affissi nella cabina di comando sulle procedure da seguire
Schemi, disegni, fotografie	
	

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Raccolta Interventi sugli e in prossimità degli impianti di raccolta, in posizioni non protette I 17 ⚠ Investimento da materiale in lavorazione
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: tuta ignifuga, scarpe, casco 1.4 informazione: individuazione aree sicure blocco della laminazione nel caso di malfunzionamento della cesoia a caldo segnalazione condizioni di funzionamento impianti 2.5 zona raccolta prodotto distante da seghe e gabbie 2.5 zona raccolta prodotto distante da placca 2.5 specifica segregazione placca rispetto cesoia a misura 2.6 specifico percorso per fasci prodotto non sovrastante le posizioni di lavoro 2.7 evitato 1o stoccaggio di prodotto finito in reparto 2.9 illuminazione accessi e percorsi 3.1 automazione raccolta matasse (laminazione vergella) 3.1 raccolta prodotto senza caduta 3.1 programmazione taglio per evitare interventi manuali 3.1 deviazione spezzoni fuori misura 3.1 spezzoni direttamente rottamati 3.2 rulli magnetici in ausilio alla cesoia (alimentazione e recupero spezzoni) 3.3 ingresso definito alla placca 3.3 percorribilità completa intorno alla placca 3.3 protezione rispetto alla fuoriuscita di prodotto in ingresso alla placca 3.4 protezione rispetto all'investimento di materiale della posizione di lavoro addetto raddrizzatrice 3.4 specifica area protetta o cabina per addetto sorveglianza in prossimità dell'impianto
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Cesoia fine laminazione e placca di raffreddamento profilato piatto L'addetto controlla il corretto avanzamento del prodotto in placca e interviene manualmente presso la cesoia per asportare le code che risultano dopo l'ultimo taglio del piatto laminato

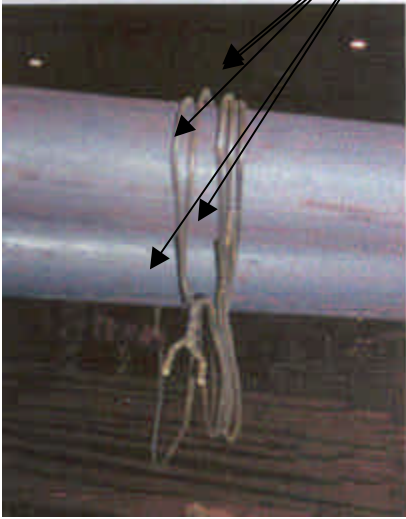
COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica	LAMINATOIO Movimentazione prodotto Movimentazione dalla raccolta al magazzino, in magazzino e spedizione prodotto
TIPOLOGIA INFORTUNIO	I18 ⚠
Modalità di accadimento	Schiacciamento in operazioni di messa in tiro
Mansioni coinvolte	Addetti prelievo prodotto Addetti magazzino
Osservazioni Discussione	
Fattori di rischio evidenziati	STRUTTURE E SPAZI Piano di appoggio sconnesso IMPIANTI E MACCHINE Posizione di lavoro non protetta rispetto ai carichi sospesi MOVIMENTAZIONE MECCANICA Attrezzature di sollevamento non idonee PROCEDURE ORGANIZZATIVE Coordinamento fra gli addetti (nell'esecuzione di operazione ripetitiva)
Interventi	
Schemi, disegni, fotografie	
	Negli impianti dove operano più addetti la messa in tiro e il primo sollevamento costituiscono un'operazione a rischio, in particolare quando si tratta di un'operazione eseguita in modo ripetitivo
	In alcuni casi, operando sulle cataste, la posizione di lavoro risulta precaria anche a causa della superficie di appoggio non regolare e non continua

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica	LAMINATOIO Movimentazione prodotto Imbragatura del fascio in posizione elevata Operazioni di marcatura prodotto
TIPOLOGIA INFORTUNIO	I 19 ⚠
Modalità di accadimento	Caduta su cataste di prodotti
Mansioni coinvolte	Addetti prelievo prodotto Addetti magazzino
Osservazioni Discussione	
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.2 accesso ai carroponti con scale a rampe e pianerottoli 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponte 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di lavoro per confezionamento e marcatura cataste 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: scarpe 2.8 altezza massima delle cataste (2.5 m) quando imbracate con catene o con pinza 3.2 evitato l'uso abituale di rampe o scale 3.2 solo rampe a gradini trasportabili 3.2 scale idonee
Schemi, disegni, fotografie	
	Lo stoccaggio dei fasci ripiegati, continuato al di sopra degli stalli, rende problematica la possibilità di intervenire a liberare o a inserire l'imbrago Le modalità di accesso alla posizione di lavoro risultano molto problematiche Scala non idonea mantenuta in servizio Pavimentazione sconnessa Possono essere osservate anche modalità incongrue di stoccaggio dei fasci
	Magazzino tondo con spazi e requisiti che riducono i rischi discussi con questa tipologia di infortuni
	

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Movimentazione prodotto finito da raccolta a magazzino e carico su autocarro Operazioni di sollevamento dei fasci di laminato I 20 
Modalità di accadimento	Durante il sollevamento, avendo agganciato due fasci al posto di uno, si rompeva la catena e un profilo colpiva al piede l'imbracatore procurando l'amputazione dell'avampiede
Mansioni coinvolte	Pesatore laminatoio
Osservazioni Discussione	Nel caso in questione, per dimezzare le operazioni, gli addetti passavano con la braca a catena nell'anello di vergella del primo fascio e con il gancio agganciavano il secondo. Un infortunio mortale è avvenuto per agganciamento imprevisto del fascio che ha provocato la caduta dell'operatore dalla scala. Una frattura del cranio è avvenuta per agganciamento imprevisto nelle strutture dei banchi di condizionamento e successiva violenta proiezione del gancio.
Fattori di rischio evidenziati	Modalità incongrue di stoccaggio Complessiva inadeguatezza della tecnologia in uso Posizione di lavoro inadeguata
Interventi	Installazione di magnete con sicurezza Installazione di sistemi motorizzati per la rotazione del gancio. Ganci delle brache del tipo normalmente chiuso.
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	(a lato) Catene con angolo al vertice eccessivo Ganci privi di linguetta di sicurezza Posizione dell'operatore incongrua (in basso a sinistra) Sistema motorizzato di rotazione Magnete permanente Sicurezze per la traslazione
	(in basso a destra) Utilizzo incongruo/ inadeguato dell'impianto a causa della lunghezza eccessiva del carico 

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Movimentazione prodotti finiti Movimentazione di barre dall'area di stoccaggio del condizionamento al cassone del camion I 20 
Modalità di accadimento Mansioni coinvolte	Dopo aver depositato un fascio di barre (legate con cinque spire di vergella in acciaio da 5,5 mm di diametro e bloccate con un nodo a spirale e movimentate con due tratti di catena uniti tramite anellone) e aver visto che i due autotrasportatori si erano allontanati dal carico appena depositato, il gruista ha fatto compiere una serie di manovre al carroponte e ha richiamato le funi per apprestarsi a un nuovo carico. Durante queste manovre, un gancio dei due tratti di catena si è impigliato in una spira della vergella che teneva il fascio di barre, imbracandole e spostandole fino a colpire e trascinare uno dei due autotrasportatori che sostava nella parte posteriore del cassone del camion. Autotrasportatore esterno
Osservazioni Discussione	L'autotrasportatore era stato assunto da pochi giorni ed era affiancato da un collega esperto. L'addetto al carico dell'acciaieria aggancia alla gru i fasci di barre controllando l'integrità dei legacci in vergella; molto spesso questi si rovinano durante l'accatastamento dei fasci vicini. Sollevato il carico, il gruista prima di indirizzarlo verso il camion controlla che non si manifestino rotture/sfilamenti ai legacci. Per orientare il fascio sul cassone del camion, il gruista si fa aiutare dagli autisti dello stesso. Tale operazione viene eseguita dal pianale del cassone, a mano, senza l'ausilio di rampini o altra attrezzatura. Depositato il carico sul pianale, l'autista libera i ganci delle catene e si allontana. Solo dopo il suo allontanamento, il gruista si muove per andare a prendere un altro carico. I legacci in vergella erano impiegati in azienda come "accessori di sollevamento" anche se l'azienda da anni stava valutando la loro sostituzione. Il problema delle movimentazioni del carroponte senza carico erano già state evidenziate all'atto di un infortunio analogo.
Fattori di rischio evidenziati	I legacci/spire di vergella non erano conformi al regime procedurale e tecnico - costruttivo previsto dal DPR 459/96. I legacci presentano, per la loro conformazione geometrica, rischi di: ⇒ impigliamento ⇒ rottura causati da azioni meccaniche e/o termiche ⇒ sfilamento (urti, tiro inclinato, movimenti bruschi, etc.) Inesistenza di azioni di coordinamento tra il datore di lavoro e la ditta appaltatrice con riferimento ai rischi derivanti dalle possibili interferenze tra le attività (percorsi, aree di sosta riservate ai mezzi, aree accessibili e aree inaccessibili al personale della ditta appaltatrice, DPI da impiegare, cautele da adottare nello stabilimento, referenti per la sicurezza, etc.). Mancanza di specifiche procedure operative relativamente alle manovre del carroponte in assenza di carico.
Interventi	<ul style="list-style-type: none"> • Omessa valutazione dei rischi durante le operazioni di movimentazione del carroponte senza carichi (mancata individuazione, descrizione e informazione/formazione delle misure tecniche, organizzative, procedurali da seguire per ridurre al minimo i rischi connessi con questa fase lavorativa). • Mancata collaborazione e coordinamento tra le due ditte coinvolte in queste fasi lavorative, in modo da adottare misure di protezione e prevenzione affinché le succitate operazioni si svolgano in condizioni di sicurezza. • Inidoneità degli accessori di sollevamento (legacci di vergella)

Schemi, disegni, fotografie



Commenti a schemi, disegni, fotografie

Le spire dei legacci in vergella, inizialmente strettamente unite tra loro, già dopo il primo carico si allungano e possono allargarsi con conseguenti rischi di impigliamento e scivolamento delle barre.



Particolare dei due tratti di catena e dei ganci impiegati nella movimentazione dei fasci di barre. Una volta che il fascio di barre è stato accatastato sul pianale del camion e le catene sono state sganciate dalle spire, non è improbabile che i ganci di queste ultime possano impigliarsi tra le spire di vergella (visto il loro allungamento) se non sono presenti delle precise procedure operative.



L'immagine visualizza le problematiche connesse con l'impiego delle spire di vergella e sulla necessità di prevedere un altro sistema che elimini i rischi qui evidenziati (scivolamento longitudinale delle barre causa allargamento delle spire e inefficacia del magnete) quali ad esempio **catene, funi a strozzo**.



Va posta attenzione alle caratteristiche ferromagnetiche delle barre sollevate con il magnete perché variano in funzione della temperatura, rendendo parzialmente insufficiente la presa del magnete stesso.



Deterioramento della vergella

Condizione delle spire di vergella dopo diversi carichi e dopo gli urti dovuti all'accatastamento.

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Movimentazione prodotto Movimentazioni prodotto in magazzino e spedizione I 21 ⚠ Investimento da parte di mezzi R5 Lesioni durante i trasferimenti per le operazioni di spedizione
Modalità di accadimento	Investimento da parte di mezzi/ componenti
Mansioni coinvolte	Addetti prelievo prodotto Addetti magazzino Autotrasportatori (addetti esterni)
Osservazioni Discussione	Nella discussione di questa tipologia di infortunio vengono considerate anche altre lesioni durante i trasferimenti del personale durante lo svolgimento della sua mansione (rischio R5)
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.2 accesso ai carroponte con scale a rampe e pianerottoli 1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine carroponte 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponte 1.2 accesso sicuro e agevole a tutte le posizioni fisse di lavoro requisiti significativi per area raccolta: protezione rispetto ai carichi sospesi scavalchi agevoli della linea 1.4 informazione: individuazione aree sicure percorsi movimentazione cassoni spuntature percorsi prodotto finito dalla raccolta a magazzino 2.2 pavimentazione in cemento 2.2 possibile pulizia con motospazzatrice di tutta l'area 2.2 buche dei cassoni con scivoli e grigliati 2.7 evitato lo stoccaggio di prodotto finito in reparto 2.7 evitato lo stoccaggio di cassoni in reparto 2.7 evitato lo stoccaggio di scarti in reparto 2.9 illuminazione accessi e percorsi 3.3 percorribilità completa intorno alla placca 3.4 protezione rispetto alla caduta dell'addetto evacuazione spuntori alla cesoia
Schemi, disegni, fotografie	
In secondo piano: scala di accesso al piano di intervento degli operatori in prossimità di una cesoia a ingresso della placca di raffreddamento in primo piano: scala di scavalco della linea	Le vie di transito per accedere alle cabine e alle diverse posizioni di intervento devono, in molte configurazioni, convivere con spazi limitati anche dal deposito di materiali ausiliari e dagli spazi riservati ai magazzini
	

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Disincaglio impianto di raccolta Taglio manuale spire vergella su via a rulli prima della macchina formaspire I 22 
Modalità di accadimento Mansioni coinvolte	Investimento da parte di materiale in lavorazione A seguito del verificarsi di un incaglio sull'impianto "formazione vergella" veniva bloccata in cabina comandi su richiesta del vice capo turno la macchina "Testa Forma Spire" (TFS). Mentre l'organo lavoratore era in decelerazione inerziale veniva eseguito da un operatore un primo taglio con cesoia manuale del materiale posto sulla via a rulli a una distanza di circa 15 m dalla TFS. Lo stesso operatore per tentare presumibilmente un secondo taglio con la stessa attrezzatura a circa 5 - 6 metri dalla TFS, saliva sul bordo rialzato della via a rulli e si chinava verso il suo interno. A questo punto l'infortunato veniva investito al collo con un effetto a "colpo di frusta" dal materiale ancora agganciato alla TFS in movimento. La macchina sebbene in fase di rallentamento provocava la violenta trazione verso la TFS di questo tratto di vergella ancora giacente sui rulli, imprimendogli pressoché contestualmente un forte movimento di rotazione Due addetti al controllo tappeto di raffreddamento e trasferimento spire; un vice capo turno
Osservazioni Discussione	Non sussisteva una dettagliata e specifica procedura. L'impianto aveva subito di recente un "revamping" a seguito del quale non era stato approntato il fascicolo tecnico e la marcatura CE come previsto dall'art. 6 del D.L. 626/94 Da accertamenti documentali si era rilevato che già nell'anno precedente la data dell'infortunio si erano verificati eventi simili (incagli) anche se di origine e portata diversa e senza conseguenze fisiche per gli addetti.
Fattori di rischio evidenziati	Interferenza fra aree sicure e aree rese pericolose dalla lavorazione Elevato calore radiante Posizione di lavoro non protetta o inadatta Operazioni di ripristino effettuate con macchine in movimento
Interventi	Installazione di una protezione sulla TFS e sul primo tratto della via a rulli. In particolare un tunnel costituito da una robusta intelaiatura metallica associata a una pesante rete dello stesso materiale. Struttura adatta a contenere eventuali proiezione di materiali, divisa in due parti una fissa e una mobile, l'una scorrevole sull'altra. Sulla parte mobile, cioè quella più vicina alla TFS è collocato il sistema di apertura dotato di interblocco elettrico collegato al sistema di controllo comandi dell'impianto. Questa protezione di fatto definisce l'area pericolosa prospiciente la TFS ed è un impedimento fisico a qualsiasi avvicinamento a tale zona con materiale o parti meccaniche ancora in movimento
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie
	Laminatoio vergella con due linee di raccolta Tappeti a valle della macchina formaspire

Rischi di natura igienico ambientale

Tabella 3.4.2. Raccolta ed evacuazione prodotto finito
Sintesi dei rischi di natura igienico ambientale: identificazione, danni, interventi di prevenzione

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO	DANNO ATTESO	FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI INTERVENTI DI PREVENZIONE
A7	Polveri aerodisperse e fumi metallici - Impianti di taglio - Tappeti di raffreddamento	Bronchite cronica, Pneumoconiosi da polveri Irritazione vie respiratorie e occhi	Ridefinizione lay-out Separazione delle aree di lavoro Implementare i sistemi di aspirazione DPI mancanti o inadeguati Frequente pulizia delle zone di accumulo
A8	Esposizione a rumore - Gabbie finitrici - Impianti di taglio - Avanzamento del prodotto Centraline compressione aria e sfiati sistemi pneumatici di azionamento	Danni uditivi Danni extrauditivi	Parziale separazione dell'area Definizione di idonee procedure operative durante il caricamento della cesta Vigilare sull'impiego dei DPI
	Stress e affaticamento da calore - interventi di controllo e prelievo campioni prodotto finito in placche o tappeti di raffreddamento interventi di disincaglio e asportazione del ferro in zone con lavorazione a temperature elevate	Aggravamento problematiche cardiocircolatorie, digestive e renali	Inserimento di manipolatori manovrati da postazioni protette Inserimento di protezioni e schermi Adozione di DPI specifici
	Esposizione a basse temperature Correnti e sbalzi termici - posizioni di lavoro esterne esposte ad agenti atmosferici - posizioni in reparti interessati da correnti d'aria	Alterazioni degenerative tessuti periarticolari Malattie da raffreddamento	Chiusura delle strutture coperte Inserimento di postazioni protette Inserimento di sistemi di riscaldamento radiante

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Raccolta ed evacuazione Tutte le operazioni eseguite in prossimità degli impianti di taglio A7 Aerodispersi
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	2.2 pavimentazione in cemento 2.2 possibile pulizia con motospazzatrice di tutta l'area 2.4 adeguata circolazione dell'aria nel reparto 2.5 zona raccolta prodotto distante da seghe e gabbie 3.6 aspirazione seghe a caldo 3.6 aspirazione seghe a freddo 3.6 contenimento fumi da olio alla cesoia
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA RISCHIO	LAMINATOIO Raccolta ed evacuazione Tutte le operazioni realizzate in posizioni non protette A8 Rumore
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare	1.1 cabina taglio a freddo 1.1 cabina raddrizzatrice (laminazione profilati) 1.1 cabina legatrice 1.1 cabina raccolta (laminazione profilati) 1.1 cabina raccolta rotoli (laminazione vergella) 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: protezioni auricolari 2.5 zona raccolta prodotto distante da seghe e gabbie 2.5 zona raccolta prodotto distante da placca 2.5 specifica segregazione placca rispetto cesoia a misura 2.5 area specifica per tutte le manutenzioni 3.1 uscita prodotto da placca senza caduta 3.1 raccolta prodotto senza caduta 3.6 incapsulamento fonoassorbente cesoia a freddo 3.6 insonorizzazione sfiati circuiti pneumatici 3.6 tamponamento adiacente alle macchine rumorose 3.6 interventi di insonorizzazione delle vie a rulli 3.6 interventi di insonorizzazione delle zone di urto del prodotto freddo
Schemi, disegni, fotografie	Commenti a schemi, disegni, fotografie

3.5. Raddrizzatura, collaudo

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE
Movimentazione semilavorati
Apertura e confezionamento fasci
Interventi di raddrizzatura
Recupero materiale (taglio, molatura)
Disincagli impianti ed evacuazione scarti
Attrezzamento, messa a punto, collaudo
Movimentazione prodotto finito

Attrezzature, impianti, macchine

Principali impianti	Fattori di rischio
Raddrizzatrice Placca di raffreddamento Impianti di raccolta (placca o tappeto) Impianti di confezionamento (aspi, presse, legatrici)	Rumorosità lavorazione e caduta spezzoni e code Infortuni: proiezione materiale ustionante Infortuni: caduta di rottame, urti delle strutture Calore radiante Infortuni: problemi dovuti ai percorsi di accesso alle posizioni di intervento Infortuni: problemi dovuti alla movimentazione


Mansioni della fase

Mansione	Posizione di lavoro	Operazione
Addetto raddrizzatura	Cabina Adiacente alla macchina	Comando e/o controllo dell'operazione Interventi controllo superfici Interventi in caso di anomala caduta spezzoni e code
Gruista	A terra con pulsantiera	Movimentazione semilavorati singoli o fasci/pacchi Estrazione e movimentazione incagli Estrazione cassoni spuntature e riposizionamento

Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.5.1. Raddrizzatura, collaudo

Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione

Alcune voci risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici, indicati con , riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO → OPERAZIONE → MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
	→ Interventi manuali di alimentazione e regolazione raddrizzatrice → Schiacciamento da parte del materiale in lavorazione	Ferite lacero-contuse Fratture Contusioni	Vedi Infortunio I 17 Fase Raccolta ed evacuazione
	→ Interventi manuali di alimentazione e raddrizzatura → Intrappolamento fra organi in movimento e parti fisse	Fratture	Posizione inadeguata come spazio Configurazione impiantistica inadeguata Rimozione di protezioni
	→ Imbragatura del pacco alla raccolta → Schiacciato dal materiale in lavorazione	Fratture Amputazioni	Interventi effettuati con macchina in moto; procedure non applicate
	→ Movimentazione in magazzino → Investimento da materiale che oscilla o viene proiettato	Contusioni Fratture	Vedi Infortunio I 20 Fase Raccolta ed evacuazione
I 23 	→ Disincagli impianti di raddrizzatura → Intrappolamento fra organi in movimento e parti fisse	Contusioni Fratture	Protezione degli organi in movimento inadeguata Mancanza coordinamento fra addetti

Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi

Numero	Legge/ Articolo
3	547/68 protezione degli organi lavoratori e delle zone di operazione delle macchine
2	547/374 carente manutenzione delle strutture e degli impianti
2	626/48 disponibilità di attrezzature meccaniche per la movimentazione dei carichi
1	1124/53 assicurazione obbligatoria contro infortuni e malattie professionali
1	547/11 posti di lavoro e di passaggio esposti alla caduta o investimento di materiali
1	547/182 posti di manovra degli apparecchi di sollevamento e di trasporto
1	547/4 obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti
1	547/403 corretta compilazione del registro infortuni
1	547/41 protezione o segregazione degli elementi pericolosi delle macchine
1	547/8 pavimenti e passaggi

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica	LAMINATOIO Raddrizzatura tubi alla macchina raddrizzatrice Disincaglio impianto di raddrizzatura
TIPOLOGIA INFORTUNIO	I 23 
Modalità di accadimento Mansioni coinvolte	Intrappolamento fra organi in movimento e parti fisse I tubi depositati sul piano di caricamento passano nel canale di entrata dotato di coperchio di chiusura mobile, nella raddrizzatrice a rulli, nel canale di uscita e infine inviati al piano di scarico. L'intera sequenza viene eseguita in ciclo automatico. Quando un tubo si ferma all'inizio della raddrizzatrice, in quanto anomalo, e non riesce ad essere preso e trascinato dai rulli interni si interviene manualmente per il disincaglio. L'infortunato a macchina ancora in funzione ha afferrato il tubo con la mano destra in corrispondenza dell'imboccatura della macchina spingendolo verso il suo interno quando improvvisamente il tubo è avanzato trascinato dai rulli della raddrizzatrice. La mano destra gli veniva così schiacciata tra l'imboccatura conica e il tubo in movimento. Capo reparto finitura
Osservazioni Discussione	
Fattori di rischio evidenziati	La zona interessata al passaggio del tubo dal canale di entrata alla raddrizzatrice non era protetta o segregata Non era stato arrestato l'impianto prima di procedere all'intervento di disincaglio del tubo Nelle procedure per operare in sicurezza alle raddrizzatrici tubi trafilata non si fa esplicito riferimento alle modalità di intervento in caso di disincaglio dei tubi. Nel paragrafo emergenze viene solo indicato di spegnere la macchina e di chiamare il Capo Reparto
Interventi	Segregazione della zona interessata al passaggio del tubo dal canale di carico alla macchina raddrizzatrice con interblocchi elettrici.
	

3.6. Condizionamento

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE

Movimentazione semilavorati
 Lavorazioni al banco (molatura, scalpellatura)
 Lavorazioni con macchine (granigliatura, molatura, scarfatura, pelatura)
 Controlli non distruttivi
 Movimentazione prodotto finito

L'attività svolta nel reparto di condizionamento, presente quando si tratta di acciai legati e speciali destinati a una ulteriore laminazione a freddo, comprende tutte le lavorazioni a freddo, quindi sono esclusi eventuali trattamenti termici, eseguiti sui materiali ottenuti da laminazione, da colata continua e da solidificazione di lingotti.

Il materiale può subire un ciclo ordinato di lavorazione, che comprende sabbiatura, controllo con ultrasuoni e controllo magnetico; successivamente il materiale viene smistato in base al risultato del controllo, suddividendo quello pronto per la spedizione, quello da sottoporre a condizionamento, quello da scartare e rottamare.

Il materiale che richiede marcatura, legatura dei fasci e sbavatura delle testate, viene posto sui banchi di lavoro, mediante trasferitori oppure utilizzando carroponte, e qui gli addetti operano con mole manuali e scalpelli pneumatici. Dai banchi il materiale può essere caricato direttamente sui cassoni di autocarri o vagoni per la spedizione, oppure depositato nel magazzino prodotti finiti.

Il materiale da condizionare viene lavorato con macchine automatiche, che eseguono pelatura di tutta la superficie, oppure con utensili manuali, dove il materiale da asportare viene selezionato dall'operatore. Ultima operazione eseguita è il taglio a misura dei prodotti finiti.

Attrezzature, impianti, macchine

Principali impianti	Fattori di rischio
Carroponti Paranchi	Infortuni: rischi connessi con imbrago e movimentazione Caduta dei materiali
Granigliatrici Molatrici automatiche Mole manuali Scalpelli pneumatici Seghetti	Rumorosità Vibrazioni


Mansioni della fase


Mansione	Posizione di lavoro	Operazione
Addetto condizionamento manuale (mola manuale)	Banco molatura	Ispezione visiva Movimentazione con gru o paranco Impiego dell'utensile manuale
Addetto condizionamento meccanico (mola pendolare)	Box mola pendolare	Ispezione visiva Movimentazione con paranco specifico Posizionamento della mola
Addetto taglio e sabbiatura	Area condizionamento	Uso utensile manuale Carico e scarico macchina granigliatrice
Addetto macchina automatica	Cabina	Programmazione e sorveglianza In alternativa: manovra dell'utensile da postazione protetta

Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.6.1. Condizionamento


Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione

Alcune voci risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici, indicati con , riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti

	IDENTIFICAZIONE RISCHIO →OPERAZIONE →MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
	→ Movimentazione prodotto finito → Schiacciamento dovuto alle oscillazioni del carico	Distorsioni e lussazioni Fratture Eventi mortali	Vedi infortunio I 20 Fase Raccolta e stoccaggio
I 24 	→ fasi preliminari alla finitura → investimento da parte di materiale che cade da cataste	Contusioni, traumi Fratture	Modalità di sollevamento non sicure Procedure non applicate

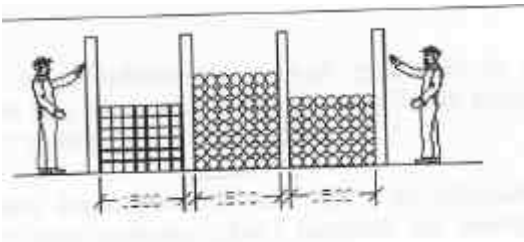
Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi

Numero	Legge/ Articolo	
1	547/4	obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti
1	547/8	pavimenti e passaggi
1	626/5	obblighi dei lavoratori
1	626/35	obblighi del datore di lavoro in merito all'uso delle attrezzature da lavoro

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica	LAMINATOIO Condizionamento Scelta dei tondi da inviare alle successive operazioni di finitura (sabbatura)
TIPOLOGIA INFORTUNIO	I 24 
Modalità di accadimento	Recandosi nei pressi della catasta di tondi che doveva visionare (leggere la scritta apposta in testa), un fascio di questi è rotolato investendolo a livello della tibia.
Mansioni coinvolte	Addetto all'impianto di sabbatura del reparto condizionamento.
Osservazioni Discussione	
Fattori di rischio evidenziati	<ul style="list-style-type: none"> • stoccaggi non definiti; • problematiche connesse al lay-out. • mancanza di idonei sistemi di difesa contro il rotolamento del materiale accatastato.
Fattori di rischio implicati coincidono con Requisiti da esaminare <u>Magazzino prodotto</u> <u>Investimento da parte di</u> <u>materiale depositato e</u> <u>movimentato</u> Stivaggi inadeguati, transito carichi su percorsi e posizioni di lavoro, spazi insufficienti	1.1 cabine mezzi movimentazione 1.1 cabine carro ponte 1.1 passerella con completa visibilità della zona occupata dagli operatori a terra nel caso di radiocomando 1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati: scarpe, guanti, casco 1.4 + 1.5 informazione/ formalizzazione: organizzazione/destinazione aree deposito percorsi accesso per gli operatori distinzione aree stazionamento e aree deposito formazione cataste azione magnete accesso solo per operatori magazzino e non per transito di altri operatori configurazione/ omologazione legacci e materiali utilizzati 1.6 definizione delle operazioni eseguite dai trasportatori 1.6 definizione delle aree accessibili ai trasportatori 2.1 idonei sistemi di stivaggio (numero, solidità) 2.1 previste aree per stoccaggi eccezionali 2.2 pavimentazione in cemento idonea a sopportare il carico 2.6 evitato trasporto prodotti finiti sopra posizioni di lavoro anche sporadiche 2.6 definite le aree sicure per lo stazionamento e i percorsi di accesso 2.7 corridoi di accesso a tutte le tipologie di prodotti con corridoi sufficientemente larghi 2.8 altezza massima delle cataste (2.5 m) quando imbracate con catene o con pinza 2.9 illuminazione accessi, percorsi di attraversamento e percorsi dei semiprodotto 3.1 mezzi di movimentazione idonei (magnete, bilancino con catene) onde evitare qualunque movimento del carico 3.2 idoneità cavi inbragature 3.2 idoneità comandi manovra mezzi di movimentazione 3.2 presenza operatore a terra in unica postazione fissa di manovra 3.5 segnali acustici e ottici sui mezzi di movimentazione
Interventi	<ul style="list-style-type: none"> • Ridefinizione del lay-out con la predisposizione di aree per lo stoccaggio dei materiali e adeguate vie di circolazione del personale e dei mezzi; • prevedere idonei sistemi contro la caduta o lo scivolamento dei materiali accatastati (stalli, barriere, cunei).



Esempio
Area depositi del condizionamento dove sono visibili i problemi connessi con:
depositi;
camminamenti,
rischi di rotolamento.



Sistemi idonei di protezione dei percorsi pedonali in prossimità dei depositi. Le altezze e le larghezze dovranno tenere conto delle geometrie di manovra del carroponete con magnete.



Sistema alternativo nel quale si prevede l'installazione di parapetti ad una distanza di circa 1 metro dai depositi. Anche questi potranno essere pieni o segmentati in funzione della lunghezza delle barre.



Esempio di zona di deposito organizzata con stalli paralleli all'asse di campata. Questa situazione, per esempio, permette la lettura di quanto scritto in testata delle barre e dei tondi senza correre il rischio di inciampare o farsi travolgere dal rotolamento di uno di questi

3.7. Manutenzioni, ripristini, lavori ausiliari. Movimentazioni generiche

FASI DI LAVORAZIONE SPECIFICHE

Approvvigionamento materiali ausiliari
 Pulizia e raccolta scarti
 Ripristini e rifacimenti refrattari (forno riscaldo)
 Manutenzione delle attrezzature e sostituzione utensili
 Ripristino attrezzature con lavorazioni alle macchine utensili
 Manutenzione carroporti

I cilindri e gli anelli di lavoro nel processo di laminazione a caldo sono gli utensili mediante i quali viene applicato lo sforzo di deformazione al laminato: di conseguenza a questo loro utilizzo sono soggetti a sollecitazioni di natura meccanica e termica che comportano modifiche della forma e della superficie degli utensili stessi. L'entità di queste usure cambia in funzione sia delle caratteristiche (dimensioni e materiale), sia delle caratteristiche di lavorazione (riduzione effettuata con la laminazione, velocità e temperatura) che viene effettuata sul materiale.

Gli utensili di laminazione sono normalmente riutilizzabili dopo ricondizionamento, sia delle superfici, che di alcune dimensioni, che dei sistemi di supporto (anelli, cuscinetti, guarnizioni, ecc.).


Il ripristino dei cilindri è effettuato nella torneria cilindri, in cui in genere si svolgono le seguenti operazioni:








- raffreddamento: i cilindri di lavoro sono raffreddati in atmosfera o con spruzzi d'acqua;
- preparazione: le guarniture, i cuscinetti, i supporti sono eventualmente smontati e messi a punto;
- pulizia: i cilindri da condizionare sono puliti da depositi e lubrificanti;
- condizionamento: i macchinari tipici utilizzati sono i torni, le rettificatrici e le mole.








L'attività di smontaggio, ripristino e attrezzamento è estremamente più semplice e meno onerosa nel caso si adottino anelli anziché cilindri.

Rischi di natura infortunistica

Tabella 3.7.1. Manutenzioni, ripristini, lavori ausiliari. Movimentazioni generiche
Sintesi dei rischi di natura infortunistica: identificazione, danni, interventi di prevenzione


Alcune voci risultano dall'analisi statistica degli eventi infortunistici: questi rischi specifici, indicati con , riportano l'operazione pericolosa, la modalità di accadimento, il danno rilevato, i fattori di rischio che sono stati valutati evidenti



	IDENTIFICAZIONE RISCHIO →OPERAZIONE →MODALITA'	DANNO ATTESO DANNO RILEVATO	INTERVENTI DI PREVENZIONE FATTORI DI RISCHIO EVIDENTI
	Travaso di lubrificante Investito dallo scoppio del bidone	Esiti mortali	Attrezzature inadeguate Procedure carenti
	Pulizia del pavimento Scivolamento in piano	Contusioni, traumi	Pavimentazione sconnessa e sdruciolevole
	Manutenzione meccanica degli impianti Caduta/ scivolamento sulle vie a rulli	Distorsioni, lussazioni Fratture	Mancanza di protezioni Superficie irregolare
	Manutenzione meccanica degli impianti Caduta in aperture del pavimento	Distorsioni Fratture	Modalità operative sbagliate Procedure carenti
I 25 	Manutenzione meccanica di impianti Investimento da parte di materiale in seguito a sovrappressione	Lesioni traumatiche Ustioni da calore	Impiego di materiale non idoneo Procedure carenti
I 26 	Manutenzione meccanica delle attrezzature Lesione da sforzo/ schiacciamento in lavori di posizionamento	Contusioni, traumi Distorsioni, lussazioni Ferite da taglio	Movimentazioni gravose realizzate manualmente Modalità operative sbagliate
	Manutenzione meccanica delle attrezzature Contraccollo durante l'uso di attrezzi manuali	Contusioni, traumi Ferite lacero-contuse	Modalità operative incongrue
	Interventi di sostituzione componenti in area pericolosa Investimento da parte di componenti causa avvio intempestivo	Contusioni, traumi Ferite da punta	Comandi, segnaletica e dispositivi di comunicazione inadeguati Insufficiente manutenzione Mancato coordinamento degli addetti




I 27 	Interventi di manutenzione meccanica impianti Intrappolamento fra organi in movimento e organi fissi	Eventi mortali Amputazioni Lesioni traumatiche	Lay-out Posizioni di lavoro non sicure Procedure e coordinamento dell'intervento
	Interventi di manutenzione meccanica degli impianti Oscillazione/ ribaltamento del carico	Contusioni Ustioni	Interferenza fra manutenzione e lavorazione Attrezzature inadeguate
	Manutenzione elettrica Contatto con conduttori in tensione	Ustioni da calore Ustioni elettriche Esiti mortali	Interferenza fra le operazioni Componenti non schermati Operazioni su impianti in tensione
	Ripristino attrezzature con macchine utensili Investito da materiale in lavorazione	Contusioni Amputazioni	Posizione di lavoro non protetta Attrezzature inadeguate
	Ripristino attrezzature con macchine utensili Contatto con parti in movimento della macchina utensile	Ferite Amputazioni	Componenti mal realizzati Protezioni assenti Intervento con macchina in movimento
	Ripristino attrezzature con macchine utensili Intrappolamento fra organi in movimento e organi fissi	Amputazioni	Protezione organi in movimento assente Mansione occasionale/ nuovo assunto Procedure esistenti non applicate
	Movimentazione manuale di pezzi Urto, schiacciamento nelle manovre di posizionamento, di movimentazione	Contusioni, traumi Distorsioni, lussazioni Fratture	Movimentazioni gravose realizzate manualmente Modalità operative sbagliate DPI forniti, ma non adeguati

Ricorrenze legislative segnalate nelle analisi degli infortuni gravi

Numero	Legge/ Articolo	
10	547/375	misure e attrezzature idonee per lavori di manutenzione e riparazione
4	547/4	obblighi dei datori di lavoro, dei dirigenti e dei preposti
3	626/35	obblighi del datore di lavoro in merito all'uso delle attrezzature da lavoro
2	547/68	protezione degli organi lavoratori e delle zone di operazione delle macchine
2	547/8	pavimenti e passaggi
2	626/22	formazione dei lavoratori
2	626/4	obblighi del datore di lavoro, del dirigente, del preposto
1	547/10	protezione delle aperture nel suolo
1	547/181	protezione del capo per caduta materiali dall'alto o per contatti pericolosi
1	547/183	agevole azionamento degli organi di comando dei mezzi di sollevamento o trasporto
1	547/196	difesa dei vani in cui si muovono i montacarichi
1	547/267	requisiti generali degli impianti elettrici
1	547/276	protezione contro il contatto accidentale di circuiti ad alta tensione
1	547/45	protezione rispetto alla proiezione di parti o materiali in caso di rottura di macchine
1	547/48	divieto di pulire, oliare, ingrassare organi in movimento
1	547/55	protezione degli organi o elementi di trasmissione del moto
1	547/6	doveri dei lavoratori
1	547/61	protezione delle catene di trasmissione del moto
1	547/72	dispositivo di blocco con il funzionamento dei dispositivi di protezione
1	547/82	dispositivi di fermo della macchina durante interventi ausiliari
1	626/21	informazione dei lavoratori
1	626/38	formazione e addestramento per l'uso delle attrezzature di lavoro
1	626/48	disponibilità di attrezzature meccaniche per la movimentazione dei carichi
1	626/5	obblighi dei lavoratori
1	626/7	contratto di appalto o contratto d'opera

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica	LAMINATOIO Manutenzione delle placche raccolta prodotto Sostituzione di un raccordo filettato usurato attraverso il quale un tubo flessibile si innesta in un basamento cilindrico
TIPOLOGIA INFORTUNIO	I 25 
Modalità di accadimento	Sostituito il raccordo filettato e anche il tubo flessibile che s'innesta nel basamento cilindrico, serrato il tutto il manutentore faceva ripartire l'impianto in modo da verificarne la tenuta (eliminazione delle perdite di olio). Dopo pochi secondi l'innesto filettato cedeva nuovamente e il manutentore veniva colpito da un getto d'olio (130 atmosfere) e dal flessibile stesso.
Mansioni coinvolte	Manutentore meccanico
Osservazioni Discussione	Il manutentore prima di innestare il raccordo filettato si curava di controllare sia visivamente che a tatto (con le dita della mano) il buon stato del filetto presente nel basamento cilindrico. L'avvitamento dell'innesto al basamento è stato eseguito prima manualmente, per non rovinare la filettatura, e poi con chiave inglese fino a completo serraggio.
Fattori di rischio evidenziati	Causa la scarsa visibilità e la ristrettezza degli spazi in cui il manutentore era costretto a muoversi, lo stesso non è riuscito a valutare correttamente lo stato di degrado della filettatura del basamento. Causa la ristrettezza degli spazi, il manutentore ha probabilmente inserito male il raccordo e, conseguentemente, ne ha forzato il serraggio con la chiave inglese creando i presupposti per il successivo sfilamento
Interventi	<ul style="list-style-type: none"> • Adeguamento dell'impianto di illuminazione artificiale o dotazione, in funzione della criticità dell'intervento, di sistemi di illuminazione particolare (lampade portatili) che facilitino questa operazione. • Definizione dei depositi.

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO		LAMINATOIO Attrezzamento raddrizzatrice Cambio rulli I 26 
Modalità di accadimento	L'esecuzione di un periodico cambio rulli di una raddrizzatrice per profilati prevedeva il reinserimento dei nuovi rulli sul proprio mozzo tramite l'uso di carro ponte comandato a terra, un imbrago costituito da un'apposita cinghia in fibra e da obbligatorie correzioni manuali. L'operatore costretto ad avvicinarsi al carico sospeso e correggerne la posizione manualmente con notevole sforzo si procurava una lesione alla schiena.	
Mansioni coinvolte	Due operatori: uno alla pulsantiera del carro ponte e l'altro (assistente capotreno "zona freddo") alla movimentazione manuale	
Osservazioni Discussione	Ogni rullo pesava tra i 200 e i 300 kg. Per un diametro di 600mm..La particolare forma di ogni rullo cioè a tronco di cono, non consentiva al carro ponte e all'inidonea imbracatura impiegata di accostare perpendicolarmente il carico al mozzo e inserirlo con facilità. Tale sistema costringeva l'operatore ad avvicinarsi a un carico sospeso e lo obbligava a una correzione manuale della sua posizione affinché riuscisse il perfetto inserimento sul mozzo. Ciò con evidente rischio di essere colpito, oltre a dover sopportare un forte sforzo fisico	
Fattori di rischio evidenziati	Insufficiente dotazione di mezzi per la movimentazione Movimentazioni gravose realizzate manualmente Attrezzature di imbrago non idonee Modalità di sollevamento non sicure (tiro inclinato, carico sbilanciato)	
Interventi	Gli interventi effettuati tengono conto sia delle fasi di montaggio che quelle di smontaggio. Ora il montaggio del rullo viene realizzato con un dispositivo di sollevamento e imbraco, praticamente un perno orizzontale metallico collegato agli estremi alle catene dell'imbracatura che, inserito nel canale di chiavetta del rullo stesso, consente di ottenere un perfetto allineamento tra l'asse del mozzo e il rullo favorendo un facile accoppiamento già con il solo carro ponte. Il completamento del montaggio si realizza agendo su una ghiera filettata bloccandola tramite una chiave a leva. Lo smontaggio si realizza tramite l'uso di un particolare estrattore opportunamente sagomato. L'azione di un martinetto idraulico consente di svincolare il rullo dal mozzo per il tratto accoppiato dalla chiavetta. Tutte le nuove strutture sono state opportunamente calcolate da personale qualificato	
Schemi, disegni, fotografie		
	Commenti a schemi, disegni, fotografie	

COMPARTO Fase di lavorazione Operazione specifica TIPOLOGIA INFORTUNIO	LAMINATOIO Manutenzione Registrazione e collaudo della nuova pulsantiera I 27 
Modalità di accadimento Mansioni coinvolte	<p>L'operaio, elettricista esperto con 30 anni di anzianità lavorativa nel settore, stava verificando il buon esito della modifica apportata alla pulsantiera di comando del carro (il lavoro si era reso necessario in quanto il radiocomando con cui normalmente si utilizza la gru era in riparazione). L'intervento consisteva nell'inserimento di un contatto in parallelo in un relè inserito nell'armadio elettrico posto sul ponte della gru, che consentisse l'avvicinamento con "marcia lenta" alla posizione di "fine corsa" del carro.</p> <p>L'elettricista stava verificando il buon esito della modifica apportata, in piedi davanti al quadro elettrico aperto; il movimento del carro, da lui stesso azionato, nella direzione opposta rispetto a quella cui volgeva lo sguardo, lo portava a urtare una capriata in c.a. del capannone la quale gli incastrava la testa contro la parte superiore dell'armadio.</p> <p>Manutentore elettrico</p>
Osservazioni Discussione	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il microinterruttore montato sul portello dell'armadio per impedire l'azionamento della gru con il quadro elettrico accessibile in tensione era stato eluso mediante nastratura; questo elemento è stato ritenuto ininfluenza ai fini di questa dinamica in quanto il movimento è stato comandato comunque dall'operatore mediante pulsantiera. 2. La presenza del lavoratore sul carro durante qualsiasi trasferimento del carro stesso è stata ritenuta sempre inaccettabile e non subordinata alla definizione e rispetto di procedure in quanto nella situazione di questo carro l'interferenza fra capriata e componenti del carro rendono comunque pericolosi i movimenti di traslazione del carro. Si ritiene invece accettabile la presenza dell'operatore a bordo del carro durante operazioni di sollevamento e trasporto delle funi e del carrello.
Fattori di rischio evidenziati	Lavori di manutenzione effettuate con l'operatore in posizione oggettivamente pericolosa. Procedure operative esistenti ma insufficienti.
Interventi	Revisione delle procedure esistenti che avevano ignorato il rischio specifico emerso con l'evento in questione, pur avendo affrontato i rischi tradizionali della manutenzione su impianti analoghi.
 <p>Vista della campata di scorrimento del carro, sostenuta da travi prefabbricate</p>	 <p>Spazio limitato fra quadro di comando e capriata</p>

3.8. Analisi rischi e interventi comuni a più fasi

3.8.1. Rischio infortunistico per le diverse mansioni

Le analisi infortunistiche restituiscono un profilo di rischio infortunistico molto differenziato, in molti casi non immediatamente percepito nella sua escursione.

La possibilità di percepire questo fenomeno è data dalla visualizzazione congiunta degli indici infortunistici sintetici (Figura 3.8.1 e Figura 3.8.2) riferiti alle diverse mansioni condotte nell'attività. Questa rilettura consente anche di conseguenza di individuare le priorità per gli interventi di prevenzione.

Figura 3.8.1. Laminatoio a caldo per profilati. Indice di frequenza degli infortuni riferito alle diverse mansioni

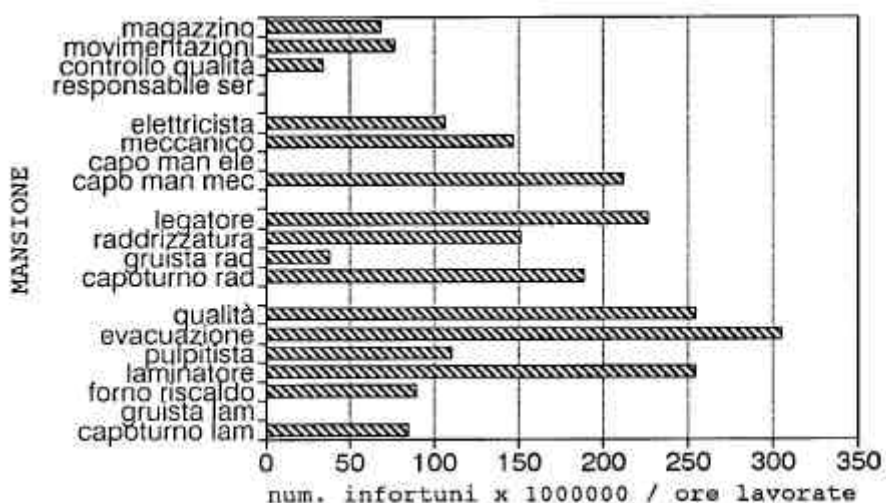
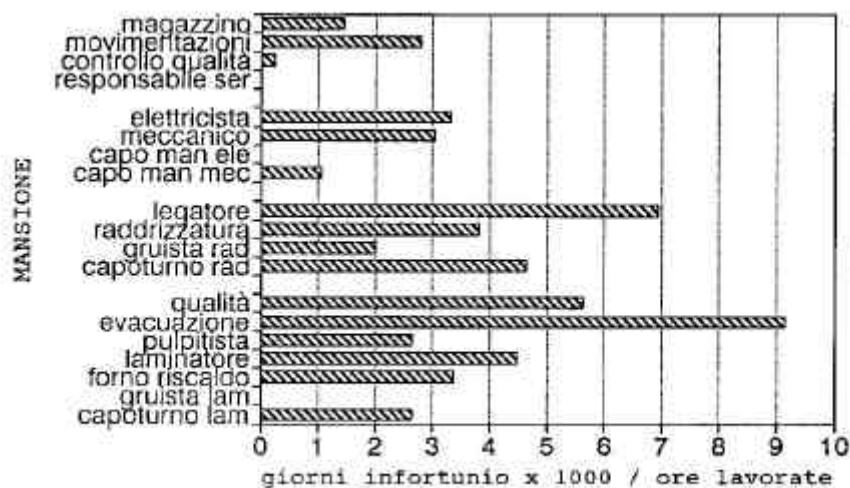


Figura 3.8.2. Laminatoio a caldo per profilati. Indice di gravità degli infortuni riferito alle diverse mansioni



3.8.2. Riferimenti legislativi

Per l'attività di laminazione a caldo è stato esteso l'approccio che vede sinteticamente percorse le violazioni confrontando i riferimenti presenti nel DPR 574/55 e i riferimenti nel DL 626/94 per le principali condizioni carenti riscontrabili.

Si può osservare che gli articoli del D.L. 626/94 ricorrono praticamente in tutti i riferimenti relativi a rischi di natura diversa, coinvolgendo diversi soggetti.

Tabella 3.8.3. Laminatoio a caldo. Esempio di applicazione del DPR 547/55 e del D.L. 626/94

Area riscaldamento Fase: caricamento semilavorati	Rischio	D.P.R. 547/55	D.Lgs. 626/94
Imbracatura billette a mano in posizione sopraelevata	Cadute dall'alto	27	Art. 4 c2 35 c. 4 ter lettere c) e d)
Cataste mal confezionate	Investimento da materiale	11	Art. 4 c2 Art. 35 c.4 ter
Imbracature billette di misura non standard con pinze per presa di testa	Investimento da materiale	168	Art. 4 c2 35 c. 4 ter lettere c) e d)
Mancanza di un comando di arresto per interventi sul piano di carica	Caduta / Schiacciamento		Art. 4 c2 Art. 35
Mancanza di schermi o barriere a parti in movimento (ribaltatori, trasferitori)	Schiacciamento	48 375	Art. 4 c2 Art. 35
Accessi a piattaforme di controllo forno prive di manutenzione	Cadute dall'alto	27	Art. 4 c2 Art. 35
Parti a temperatura dannosa in zone accessibili	Ustioni	240	Art. 4 c2 c5 d) Art. 35
Spintore dello sfornamento non segregato o protetto (anche se pericoloso e accessibile)	Schiacciamento	41	Art. 4 c2 Art. 35
Area laminazione			
Controllo e comando laminatoio (vie rulli, passi di sbizzatore, passaggi da un treno all'altro) da posizione non idonea o con dispositivi non idonei	Investimento da materiale	233	Art. 4 c2 Art. 35
Gabbie di laminazione non protette con ripari contro le fuoriuscite del ferro	Investimento da materiale	134	Art. 4 c2 Art. 35
Operazioni di regolazione, misura, disincaglio in prossimità di gabbie in funzione	Investimento e ustioni	134	Art. 4 c2 c5 d) Art. 35
Posizioni di lavoro (officina preparazione, ecc.) in zone pericolose	Investimento e ustioni	11	Art. 4 c2
Avvio dell'impianto senza le opportune segnalazioni acustiche	Schiacciamento e investimento	54	Art. 4 c2 Art. 35
Assenza di comandi supplementari sull'impianto per gli interventi in condizioni di sicurezza	Schiacciamento e investimento	53	Art. 4 c2 Art. 35
Cesoie a tamburo con coltelli non protetti, accessibili	Cesoio	123	Art. 4 c2 Art. 35
Interventi di manutenzione e ripristino su impianti in funzione	Schiacciamento e investimento	375	Art. 4 c2 Art. 35
Area raccolta prodotto			
Operazioni e interventi in posizioni elevate (su placca) senza idonei ripari	Caduta dall'alto	27	Art. 4 c2 Art. 35
Operazioni di lubrificazione (sotto placca) a impianto in movimento	Schiacciamento Urto	46 375	Art. 4 c2 Art. 35
Cesoie a freddo con lame non protette e accessibili	Cesoio	68	Art. 4 c2 Art. 35
Piani di controllo e legatura privi di idonei parapetti	Caduta dall'alto	27	Art. 4 c2
Raddrizzatrici con rulli accessibili non protetti	Schiacciamento	132	Art. 4 c2 Art. 35
Accessibilità di parti pericolose in movimento (trasferitori, legatrici, compattatrici, ribaltatrici, impacchettatrici magnetiche, piegatrici)	Schiacciamento, urto	41	Art. 4 c2 Art. 35
Evacuazione tramite gru a ponte con passaggio sopra posizioni di lavoro	Investimento da materiali	186	Art. 4 c2
Idem (fase di carico automezzi)	Investimento da materiali	166	Art. 4 c2

3.8.3. Valutazione esposizione a inquinanti aerodispersi

Le indagini a cui si fa riferimento con questo profilo di rischio sono state condotte negli anni '90 in 9 laminatoi a caldo, coinvolgendo oltre 500 addetti di cui sono state indagate le principali mansioni lavorative: il rischio dovuto a inquinanti aerodispersi è stato quantificato per 55 mansioni.

In Tabella 3.8.4 vengono riportate le principali caratteristiche dei laminatoi indagati.

Tabella 3.8.4. Principali caratteristiche dei laminatoi indagati

IMPIANTO 1	prodotto: tondo cemento armato 30 addetti capacità: 160000 t/anno produzione: 2500 t anno/addetto
IMPIANTO 2	prodotto: tondo cemento armato + vergella 30 addetti capacità: 90000 t/anno produzione: 2600 t anno/addetto
IMPIANTO 3	prodotto: tondo cemento armato 15 addetti capacità: 40000 t/anno (rilaminazione) produzione: 1700 t anno/addetto
IMPIANTO 4	prodotto: tondo cemento armato 20 addetti capacità: 120000 t/anno produzione: 2400 t anno/addetto
IMPIANTO 5	prodotto: tondo cemento armato 80 addetti capacità: 240000 t/anno produzione: 2600 t anno/addetto
IMPIANTO 6	prodotto: barre + rotoli di qualità e speciali 120 addetti capacità: 240000 t/anno produzione: 1500 t anno/addetto
IMPIANTO 7	prodotto: barre + profilati di qualità e speciali 60 addetti capacità: 150000 t/anno produzione: 1200 t anno/addetto
IMPIANTO 8	prodotto: tondo di qualità e speciale 35 addetti capacità: 280000 t/anno produzione: 4000 t anno/addetto
IMPIANTO 9	prodotto: profilati mercantili 130 addetti capacità: 230000 t/anno produzione: 1000 t anno/addetto

Composizione degli aerodispersi

Per rileggere i successivi dati di “polveri totali” in termini di “frazione inalabile”, tenendo conto dei primi studi comparativi condotti in ambiente industriale, vengono suggeriti i seguenti fattori di conversione:

- per processi a caldo (fusione e raffinazione metalli, fonderie, ecc.): fattore di conversione 1,5;
- polveri derivanti da miniere, cave, manipolazione/ trasporto di agglomerati in massa: 2,5;
- saldatura, fumi: 1,0.

Le composizioni degli aerodispersi riferite ai diversi laminatoi sono riportate in Tabella 3.8.5.

Tabella 3.8.5. Composizione (%) degli aerodispersi rilevati in laminatoio

	SiO ₂ (*)	Fe (**)	Mn (**)	Cr (**)	Ni (**)	Pb (**)	Ca (**)
<u>Tutte le aree</u>							
laminatoio 1	< 1.0	60.7	0.73		0.27		
laminatoio 2	< 1.0	60.6	0.60		0.16		
laminatoio 3	< 1.0	62.8	0.61		0.11		
laminatoio 4	<1.0-2,4	11,4-31,4	0,1-0,3	nr	0,08-0,44	0,1-1,2	
laminatoio 5	<1.0	2,2-4,4	0,1-0,2	nr	nr	0,3-0,9	
laminatoio 6		33.7-39.8	0.7-1.0	0.02-0.04		0.06-0.1	4,00
laminatoio 7	<1.0						
laminatoio 8	<1.0						
laminatoio 9	<1.0-4,8	4,1-37,6				0,2-2,5	

nr inferiore alla rilevabilità analitica

(*) composizione riferita alla frazione respirabile

(**) composizione riferita alla polvere totale

Nelle figure successive i dati riferiti alle esposizioni valutate per mansioni indagate in acciaierie diverse vengono sintetizzati con riferimento alla mediana e agli intervalli di dispersione individuati dai quartili, ricordando che in ambiente di lavoro la distribuzione che meglio riassume il comportamento delle concentrazioni di inquinanti è una distribuzione non simmetrica, chiamata lognormale.

Un metodo grafico efficace di rappresentazione è quello dei “diagrammi a scatola e baffi”. In questo tipo di diagrammi si possono riconoscere la scatola, i baffi, i punti esterni e la scala.

La linea interna alla scatola rappresenta la mediana (questo valore indica la concentrazione in corrispondenza al 50% dei dati, cioè che divide il gruppo di dati per metà), i lati inferiore e superiore della scatola sono i cardini, che corrispondono al 1° e 3° quartile (rispettivamente le concentrazioni in corrispondenza al 25% e al 75% dei dati); la scatola quindi, per definizione, include il 50% dei dati; i baffi inferiore e superiore indicano rispettivamente il 1° e il 99° percentile. I punti inferiore e superiore indicano i valori estremi misurati del gruppo di dati.

Questo tipo di rappresentazione consente di ottenere immediatamente delle informazioni:

- la posizione della mediana rispetto ai quartili, se centrale o se eccentrica, e il confronto tra la lunghezza dei baffi, informano se i dati sono disposti simmetricamente o meno rispetto al valore di tendenza centrale;
- la lunghezza dei baffi e la presenza di dati esterni informa se i dati sono concentrati o dispersi;
- è possibile controllare se sono presenti dati esterni sospetti (presumibilmente da riferire a situazioni particolarmente difformi nel contesto del comparto).

Preparazione semilavorati e riscaldamento

I prelievi personali hanno interessato 12 mansioni indagate in 6 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.6 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le concentrazioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.3.

Le esposizioni personali, anche tenendo conto della ritardatura dei dati, se si escludono operazioni di ossitaglio non monitorate con questi campionamenti, non evidenziano condizioni particolari di rischio.

In tutti gli impianti indagati non si rilevano situazioni critiche dovute alla dispersione dei fumi di combustione dei forni di riscaldamento.

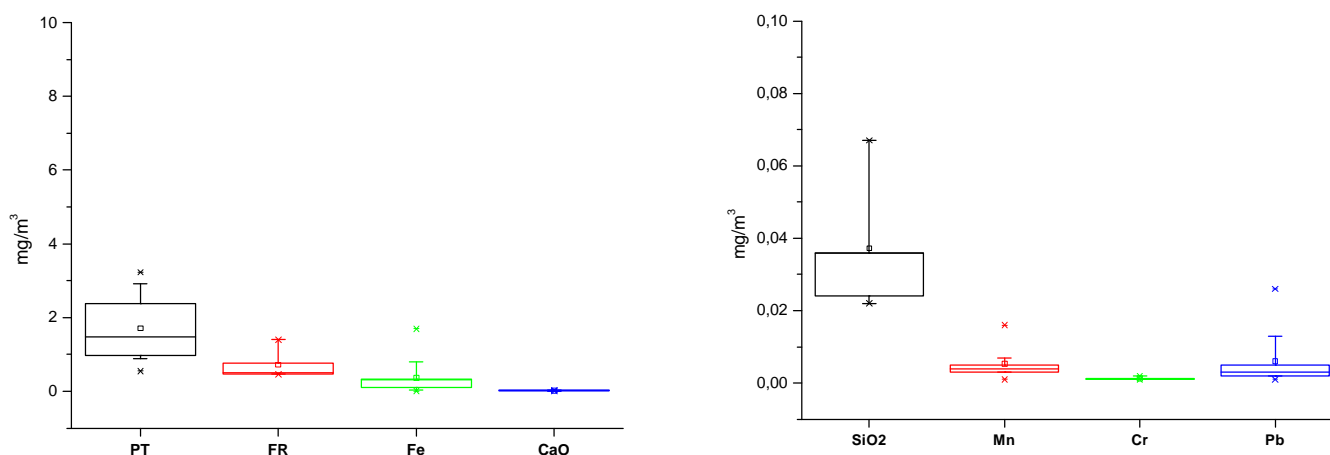
I rischi segnalati per le mansioni presso l'impianto 5 sono determinati dalla ricaduta indebita di inquinanti dalla vicina area forno, all'epoca non dotata di adeguato impianto di captazione dei fumi secondari.

Le esposizioni che si riscontrano per le mansioni dell'impianto 9 sono da ricondurre alla presenza di silice libera cristallina, derivante dalla polverosità dei piazzali non pavimentati o mantenuti puliti; questa dispersione coinvolge gli addetti che operano nei piazzali e anche addetti che operano nelle zone dei capannoni, non protetti da pareti perimetrali.

Tabella 3.8.6. Area preparazione e riscaldamento. Valori medi (GM mg/m³) prelievi personali delle mansioni indagate

LAM	mansione	PT	FR	SiO ₂	Fe	Mn	Cr	Ni	Pb	Ca
3	addetto sfornamento	2,70			1,693	0,016		0,003		
4	addetto caricamento	1,16	0,46		0,133	0,001		0,001	0,005	
5	addetto caricamento	2,92			0,088	0,004			0,026	
5	addetto sfornamento	3,23			0,100	0,003			0,013	
7	gruista carico	1,26			0,160	0,004	0,001		0,003	0,012
7	imbragatore	0,88			0,310	0,003	0,001		0,001	0,004
7	sfornamento	0,97			0,310	0,007	0,002		0,002	0,025
8	gruista sfornamento	0,55			0,006	0,005	0,001		0,002	0,010
9	addetto ossitaglio	2,38	1,40	0,067	0,791				0,005	
9	addetto autogru	0,94	0,47	0,022	0,039				0,002	
9	fornellista	1,47	0,50	0,024	0,329				0,003	
9	addetto carico forno	2,07	0,76	0,036	0,464				0,004	

Figura 3.8.3. Area preparazione e riscaldamento. Sintesi dei prelievi personali



Laminazione

I prelievi personali hanno interessato 21 mansioni indagate in 9 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.7 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le concentrazioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.4.

Il transito del ferro nei cilindri e il contatto con canaline e rulli determina una abrasione della superficie durante la laminazione e la liberazione di ossidi. Questa emissione può risultare particolarmente visibile nelle aree di finitura di profilati mercantili.

L'esposizione per le mansioni in questa area è fortemente variabile. Il raffreddamento con acqua dei cilindri può contribuire in modo efficace ad abbattere le polveri in corrispondenza ai cilindri stessi, limitando quindi le sorgenti di emissione. In misura rilevante contribuiscono alla variabilità dell'esposizione, tipologia del layout e ventilazione del reparto: si tratta di aspetti che in alcuni casi non vengono specificatamente affrontati in sede di installazione, soprattutto nel caso di impianti inseriti, ampliati o adattati in strutture esistenti (si veda l'esempio riportato in Figura riferito a un impianto per tondo cemento armato). Fra le tipologie indagate ci sono capannoni totalmente chiusi e di scarsa altezza, che determinano intrappolamento degli aerodispersi prodotti, oppure aperture che determinano forti correnti d'aria che attraversano le sezioni non tamponate, creando invece problemi di forti correnti oppure lasciando volumi senza ricambi d'aria.

Gli addetti non subiscono integralmente le condizioni dell'ambiente, in quanto durante il normale funzionamento degli impianti operano in cabine generalmente ben realizzate. L'esposizione degli operatori è determinata principalmente dalla necessità di intervento presso le gabbie di laminazione, in ultima analisi, dal livello più o meno esteso di automazione dell'impianto (sfornamento automatico, sistema di rilievo della mancanza di continuità della linea in grado di attivare le cesoie di rottamazione, rottamazione automatica in

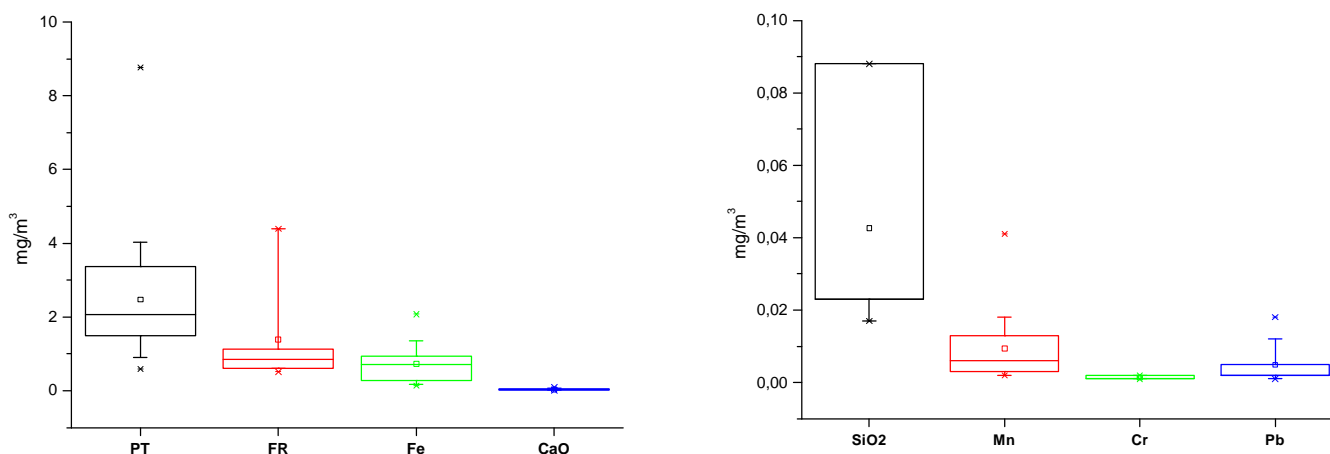
caso di incaglio, ecc.) e dal numero di interruzioni provocate da incaglio che richiedono l'intervento degli addetti per l'estrazione del ferro dalla linea in tempi rapidi.

Occorre segnalare che l'esame delle condizioni di lavoro è stato condotto durante il normale funzionamento degli impianti, mentre durante le fasi di disincaglio, di taglio con cannello e di asportazione del ferro dalla linea, in alcune situazioni a causa delle impegnative condizioni di lavoro, il prelevatore personale veniva depositato e quindi il prelievo interrotto.

Tabella 3.8.7. Area laminazione. Valori medi (GM mg/m³) dei prelievi personali riferiti alle mansioni indagate

LAM	mansione	PT	FR	SiO ₂	Fe	Mn	Cr	Ni	Pb	Ca
1	laminatore	1,19			0,725	0,009		0,003		
2	laminatore	2,14			1,298	0,013		0,003		
3	laminatore esterno	1,49			0,936	0,009		0,002		
3	laminatore in cabina	0,65			0,406	0,004		0,001		
4	addetto sbozzo	2,07	0,83		0,281	0,002		0,003	0,003	
4	addetto controllo macchine	1,54	0,61		0,483	0,002		0,002	0,002	
4	capotreno	1,27	0,51		0,255	0,002		0,002	0,005	
5	aiutante sbizzatore	3,37			0,138	0,003			0,015	
5	capotreno	4,03			0,177	0,006			0,012	
6	capotreno	3,44			1,159	0,024	0,001		0,002	0,046
6	assistente	2,60			0,876	0,018	0,001		0,002	0,035
6	controllo sbozzo	2,11			0,711	0,015	0,001		0,001	0,028
6	addetto finitore	4,14			1,648	0,041	0,001		0,004	0,066
7	addetto pulpito	0,59			0,150	0,003	0,001		0,001	0,007
7	laminatore esterno	1,52			0,720	0,004	0,002		0,002	0,011
7	caposquadra	1,86			0,740	0,002	0,002		0,001	0,005
8	jolly	2,07			0,350	0,004	0,002		0,002	0,023
8	caposquadra	0,91			0,190	0,007	0,001		0,001	0,014
9	addetto sbizzatura	2,48	0,84	0,017	0,519				0,005	
9	capotreno	3,64	1,13	0,023	1,361				0,007	
9	aiuto capotreno	8,77	4,39	0,088	2,078				0,018	

Figura 3.8.4. Area laminazione. Sintesi dei prelievi personali



Complessivamente si osservano situazioni di rischio estremamente differenziate, determinate in misura prevalente dalla presenza d ossidi di ferro.

Le esposizioni presso l'impianto 6 risentono di gravosi e prolungati interventi in fase di regolazione dell'impianto, realizzati presso le gabbie.

La lavorazione di profilati mercantili (impianto 9) prevede la presenza continua a terra di alcuni operatori, che quindi sono esposti alla dispersione di polvere dalle gabbie terminali del treno.

In alcune tipologie di produzione di tondo per cemento armato (impianti 1, 2, 4) e di acciai di qualità (impianti 7, 8) è rilevabile il tenore di nichel nell'aerodisperso, compreso fra 0,11 e 0,44%.

Le concentrazioni di aerosol di oli e ricercati nell'area di laminazione di 3 impianti, indicano un'escursione fra $<0,05 \text{ mg/m}^3$ e $0,8 \text{ mg/m}^3$, con valore medio di $0,14 \text{ mg/m}^3$.

Le concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), ricercati nell'area di laminazione di 5 impianti dei 9 indagati, si dosano fra $<0,05 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $0,266 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ come somma di IPA, con valore medio di $0,10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e scarto quadratico medio $0,08 \text{ } \mu\text{g/m}^3$; fino a $0,02 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ come benzo(a)pirene.

Raccolta ed evacuazione

I prelievi personali hanno interessato 9 mansioni indagate in 6 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.8 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le concentrazioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.5.

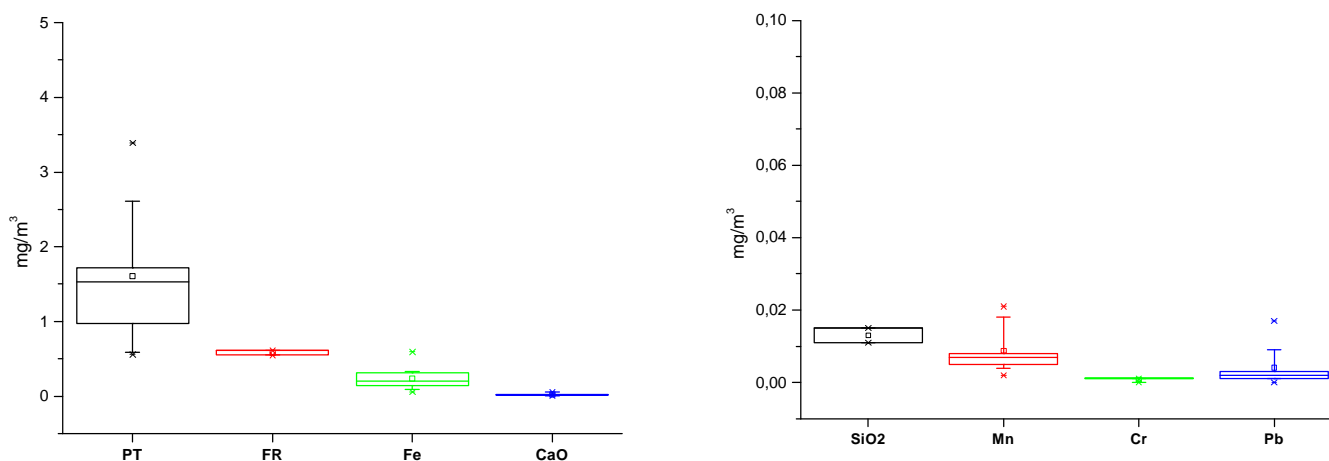
Nella zona di raccolta del prodotto non sono localizzate sorgenti specifiche di polverosità.

Si possono rilevare situazioni di esposizione derivanti da sorgenti esterne all'area: è il caso del laminatoio 4, la cui configurazione ripiegata (Figura 3.3.8) colloca gli addetti alla placca di fronte alle gabbie del gruppo finitore. E' il caso, anche prima citato, dell'impianto 5, la cui zona di raccolta è interessata dai fumi derivanti dal forno dell'acciaieria.

Tabella 3.8.8. Area raccolta. Valori medi (GM mg/m^3) dei prelievi personali riferiti a diverse mansioni indagate

LAM	mansione	PT	FR	SiO2	Fe	Mn	Cr	Ni	Pb	Ca
4	addetto placca	1,53	0,61	0,015	0,279	0,002		0,001	0,001	
5	addetto placca sinistra	2,61			0,057	0,005			0,009	
5	addetto placca destra	3,39			0,092	0,007			0,017	
6	gruista raccolta	0,59			0,199	0,004	0,000		0,000	0,008
7	addetto placca evacuazione	0,97			0,310	0,005	0,001		0,002	0,015
7	gruista evacuazione	1,46			0,140	0,018	0,001		0,003	0,017
8	addetto evacuazione	1,72			0,330	0,021	0,001		0,001	0,037
8	gruista evacuazione	0,56			0,160	0,008	0,001		0,001	0,003
9	addetto raddrizzatura	1,61	0,55	0,011	0,594				0,003	

Figura 3.8.5. Area raccolta ed evacuazione. Sintesi dei prelievi personali



Manutenzione, lavorazioni meccaniche di ripristino

I prelievi personali hanno interessato 6 mansioni indagate in 5 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.9 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

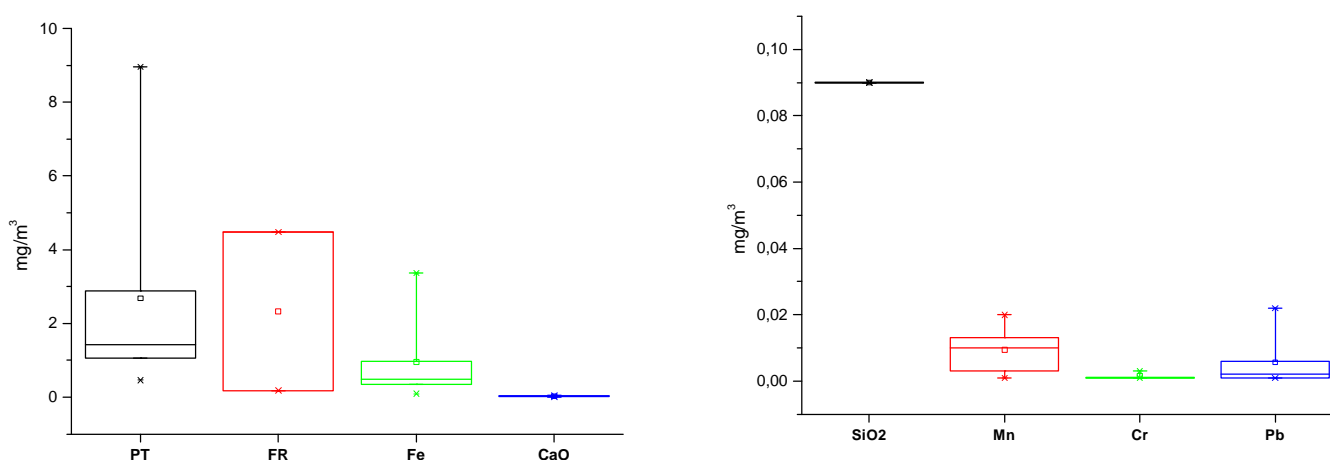
Le concentrazioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.6.

Le attività di manutenzione ricalcano, per gli addetti che operano sull'impianto di laminazione, le condizioni di esposizione e di rischio degli operatori dell'area laminazione che operano, o quando operano, esternamente alle cabine. Come operazione a rischio si segnalano le attività di saldatura effettuate con insufficienti presidi di aspirazione.

Tabella 3.8.9. Manutenzione. Valori medi (GM mg/m³) dei prelievi personali riferiti a diverse mansioni indagate

LAM	mansione	PT	FR	SiO2	Fe	Mn	Cr	Ni	Pb	Ca
4	manutentore	0,46	0,18		0,092	0,001		0,002	0,006	
6	meccanico	2,88			0,971	0,020	0,001		0,002	0,039
6	ingrassatore	1,43			0,482	0,010	0,001		0,001	0,019
7	attrezzista	1,06			0,480	0,003	0,001		0,001	0,004
8	tornitore	1,30			0,340	0,013	0,003		0,002	0,009
9	meccanico di turno	8,96	4,48	0,090	3,369				0,022	

Figura 3.8.6 Area manutenzione. Sintesi dei prelievi personali



Area condizionamento

I prelievi personali hanno interessato 6 mansioni indagate in 1 laminatoio.

Nella Tabella 3.8.10 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

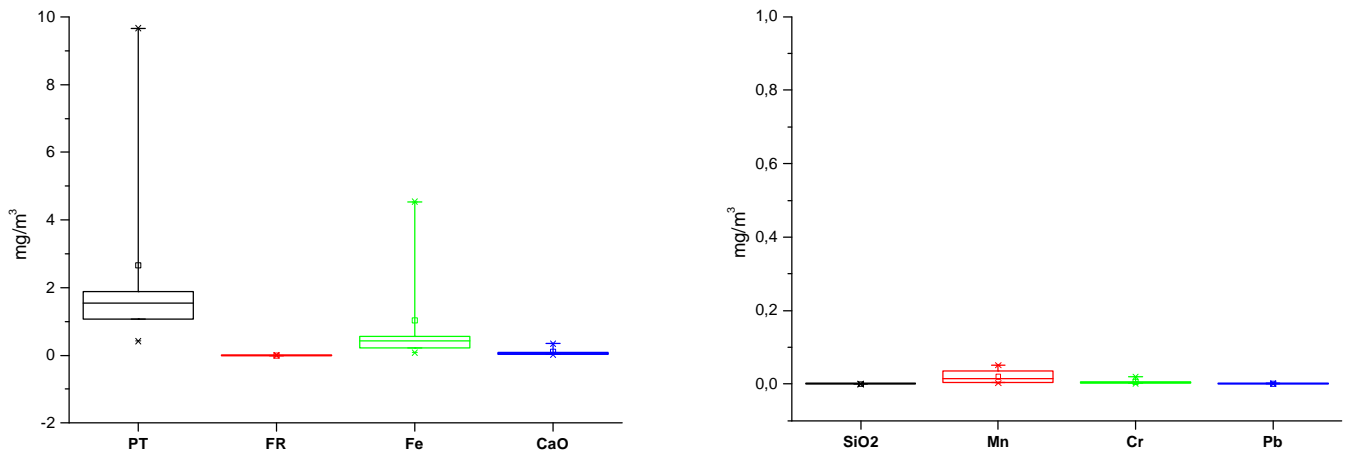
Le concentrazioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.7.

Per queste attività, presenti nel caso di produzioni di profilati e di acciai di qualità e speciali destinati a successive lavorazioni, si evidenzia il rischio per i molatori che utilizzano utensile portatile. L'esposizione è determinata per la massima parte dal ferro che deriva dalla lavorazione di asportazione superficiale.

Tabella 3.8.10. Area condizionamento. Valori medi (GM mg/m³) dei prelievi personali riferiti alle mansioni indagate

LAM	mansione	PT	FR	SiO2	Fe	Mn	Cr	Ni	Pb	Ca
8	gruista condizionamento	1,41			0,350	0,015	0,002		0,001	0,039
8	molatore manuale	9,67			4,540	0,051	0,020		0,002	0,248
8	molatore a banco	1,89			0,560	0,011	0,007		0,001	0,036
8	addetto seghetti	1,08			0,220	0,004	0,003		0,001	0,023
8	addetto sabbatrice	1,54			0,420	0,035	0,005		0,001	0,064
8	addetto mola automatica	0,42			0,080	0,003	0,001		0,001	0,018

Figura 3.8.7. Area condizionamento. Sintesi dei prelievi personali



3.8.4. Valutazione esposizione a rumore

Le indagini a cui si fa riferimento sono state condotte dalla metà degli anni '90 in alcuni laminatoi a caldo italiani, destinate a produrre tondo per cemento armato, tondo per successive lavorazioni e profilati mercantili.

Le rilevazioni sono state effettuate in posizioni fisse, tenendo conto della variabilità del rumore presente nell'area, per ricavare le esposizioni degli addetti. Le valutazioni degli addetti sono state effettuate analogamente a quanto previsto dalla normativa italiana vigente (D.L. 277/91). In queste valutazioni sono coinvolti oltre 600 addetti di cui sono state indagate le principali mansioni lavorative.

In Tabella 3.8.11 vengono riportate le principali caratteristiche dei laminatoi a caldo indagati.

Tabella 3.8.11. Principali caratteristiche dei laminatoi a caldo indagati

LAMINATOIO 1	Prodotto: tondo cemento armato 20 addetti capacità: 120.000 t/anno (2400 t anno/ addetto) laminatoio continuo, disposizione: ripiegata con 4 anse
LAMINATOIO 2	Prodotto: tondo cemento armato 80 addetti capacità: 240.000 t/anno (2600 t anno/ addetto) laminatoio continuo a due fili, disposizione ripiegata con 1 ansa
LAMINATOIO 3	Prodotto: barre e rotoli di qualità e speciali 120 addetti capacità: 240.000 t/anno (1500 t anno/ addetto) laminatoio continuo con due linee di raccolta, disposizione: ripiegata con 1 ansa
LAMINATOIO 4	Prodotto: tondo di qualità e speciale 35 addetti capacità: 280.000 t/anno (4000 t anno/ addetto) laminatoio semicontinuo (1 gabbia reversibile), disposizione in linea
LAMINATOIO 5	Prodotto: profilati mercantili 130 addetti capacità: 230.000 t/anno (1800 t/ addetto) laminatoio continuo con due placche di raccolta, disposizione compatta con piani di traslazione
LAMINATOIO 6	Prodotto: profilati commerciali 140 addetti capacità: 300.000 t/anno (2200 t anno/ addetto) laminatoio semicontinuo (4 gabbie reversibili), disposizione in linea con piani di traslazione
LAMINATOIO 7	Produzione: profilati commerciali in acciaio da costruzione 95 addetti capacità: 100.000 t/anno (1100 t anno/ addetto) laminatoio semicontinuo (3 gabbie reversibili), disposizione in linea con piani di traslazione

Preparazione semilavorati e riscaldamento

Le rilevazioni hanno interessato 19 mansioni in 7 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.12 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le esposizioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.8.

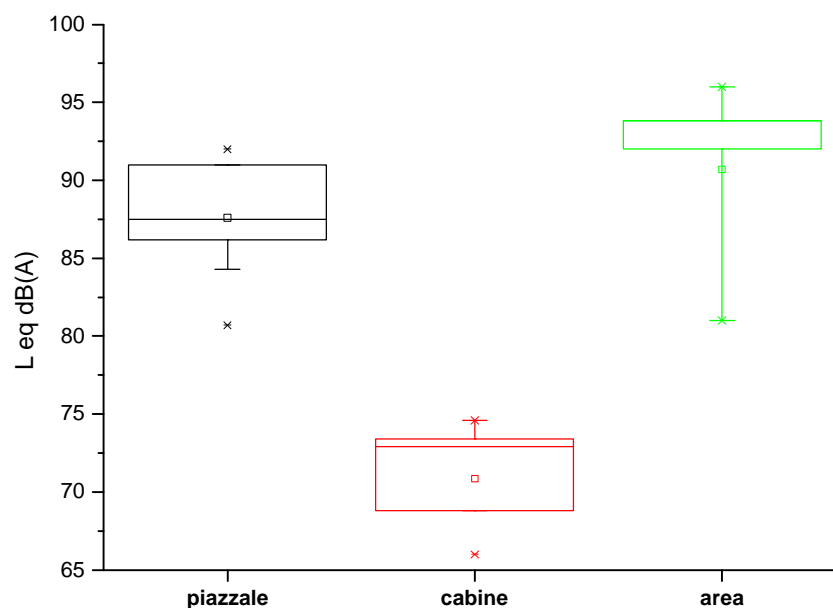
L'area di preparazione della carica (presente solo limitati casi) e il piano di caricamento indicano rumori di fondo significativi, che derivano dalla presenza e sovrapposizione di rumori di livello variabile (principalmente mezzi di trasporto, ossitaglio, ecc.) e di rumori di tipo impattivo (urti dei semilavorati sul piano di carico, avanzamento della linea di carico, se configurata a longheroni mobili).

Nell'area adiacente al forno si evidenziano i contributi di rumore sostanzialmente stabili, in alcuni casi di intensità elevata, determinati dai bruciatori e dai ventilatori caratterizzati da componenti di basse frequenze. Le mansioni che percorrono queste aree per operazioni di verifica, controllo e manutenzione subiscono sorgenti continue e significative.

Tabella 3.8.12. Area preparazione e riscaldamento. Esposizione degli addetti Leq in dB(A)

LAM	mansione	addetti preparazione	addetti autogru di carico	addetti piazzale e carico	addetti cabine carico e sfornamento	addetto forno pos. esterna
6	addetto autogru di carico		96,0			
6	addetto autogru di carico		94,0			
6	addetto ossitaglio	96,0				
6	addetto carico			91,0		
6	addetto carico			91,0		
6	addetto carico			92,0		
6	fornaiolo					92,0
6	fornaiolo					96,0
1	addetto carica			89,6		
1	addetto sfornamento					93,8
1	addetto piazzale			84,3		
3	addetto carico			86,2		
2	addetto carica forno				73,4	
2	addetto piano carico			87,5		
2	addetto sfornamento				66,0	
4	gruista				72,9	
4	fornaiolo				68,8	
5	gruista billette			86,8		
7	addetto infornamento				69,5	
7	capo forno					81,0
7	addetto carica forno			80,7		
7	addetto parco billette			86,9		
7	addetto sfornamento				74,6	

Figura 3.8.8. Area preparazione e riscaldamento. Sintesi delle esposizioni personali



Laminazione

Le rilevazioni hanno interessato 25 mansioni in 7 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.13 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le esposizioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.9.

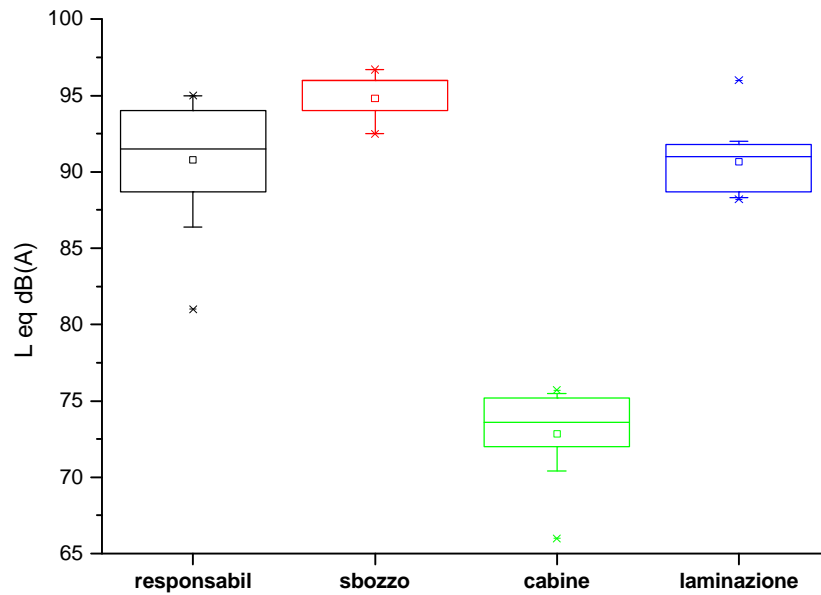
Nella zona di sbazzatura e di laminazione il rumore a caratteristiche continue, dovuto al funzionamento dei macchinari e al movimento del ferro fra i cilindri e nelle canaline (per esempio nel caso di laminazione di tondo): sono distinguibili i contributi dei motori e dei riduttori, con possibile presenza di toni puri.

Generalmente questi rumori, a parte lavorazioni con gabbie a funzionamento reversibile, superano anche in modo importante i 90 dB(A), a cui si aggiungono rumori di tipo impattivo e di tipo impulsivo, soprattutto dovuti al funzionamento delle cesoie, agli urti del prodotto in lavorazione (in particolare nel caso di profilati mercantili che determina impatti sul piano di lavoro), al funzionamento dei trasferitori.

Tabella 3.8.13. Area laminazione. Esposizione degli addetti Leq in dB(A)

LAM	mansione	responsabili impianto	addetti sbizzo pos. esterna	addetti cabine sbizzo/laminazione	addetti laminazione pos. esterna
6	capotreno	95,0			
6	vice capotreno	95,0			
6	vice capotreno	94,0			
6	addetto sbizzatore		94,0		
6	addetto sbizzatore		96,0		
1	responsabile laminatoio	93,7			
1	addetto sbizzo			75,7	
1	addetto conduzione			75,2	
1	addetto regolazione		96,7		
3	capotreno	90,0			
3	capotreno	95,0			
3	assistente	90,0			
3	assistente	93,0			
3	pulpitista			73,6	
3	addetto controllo				91,0
3	addetto controllo				92,0
3	addetto finitore				91,0
3	addetto finitore				96,0
2	capotreno	91,5			
2	aiuto sbizzatore		92,5		
2	pulpitista			66,0	
4	capo turno	88,7			
4	manovratore blooming			75,5	
5	responsabile laminatoio	81,0			
5	capotreno	86,4			
7	addetto sbizzo			72,0	
7	laminatore				91,8
7	laminatore				88,7
7	laminatore				88,3
7	laminatore				88,2
7	laminatore				89,0
7	laminatore			73,3	
7	laminatore			70,4	
7	addetto pulpito controllo			73,8	
7	capo laminatoio	88,0			
7	capo treno	89,7			

Figura 3.8.9. Area laminazione. Sintesi delle esposizioni personali



La possibilità di contenere l'esposizione è conseguibile riducendo la presenza degli addetti nell'area di lavoro, tramite automazione e meccanizzazione, che consente manovra e sorveglianza operando in postazioni protette. Risulta sostanzialmente molto arduo contenere l'esposizione degli addetti che devono operare esternamente alle cabine nel caso di interventi di disincaglio, recupero ferro, attrezzamento e manutenzione, in presenza di linee adiacenti che mantengono il loro funzionamento. In Figura è possibile osservare come tutte le mansioni che prevedono interventi esterni risultino sostanzialmente a rischio.

Raccolta, raddrizzatura ed evacuazione

Le rilevazioni hanno interessato 33 mansioni in 7 laminatoi.

Nella Tabella 3.8.14 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le esposizioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.12.

Si osserva una condizione di massima rumorosità nell'area di raccolta prodotto. Si segnalano come sorgenti: scorrimento prodotto, intestatura prodotti, impianti di taglio, caduta fasci (nel caso di prodotti sottili), sfiati circuiti pneumatici.

Il funzionamento di raddrizzatrici, impianti di taglio a freddo, intestatori e impacchettatrici è caratterizzato dalla presenza di rilevanti rumori di impatto.

Figura 3.8.10. Area cesoia. Addetti manovra cesoia e raccolta spezzoni

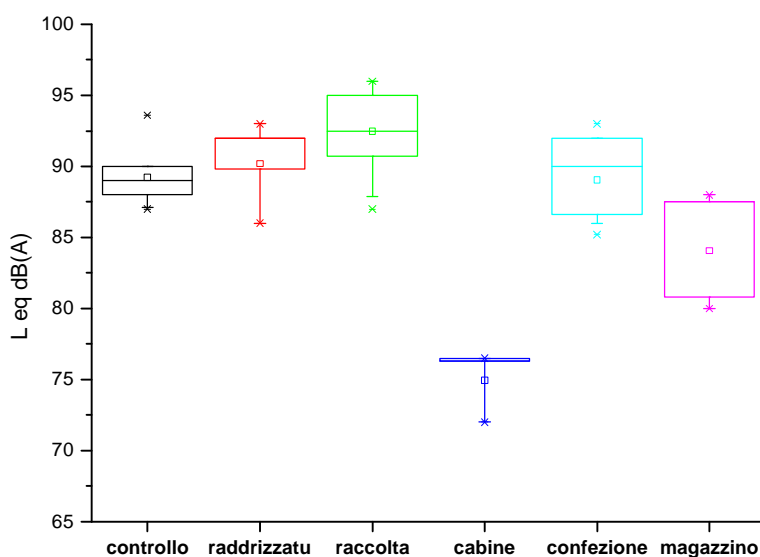
Figura 3.8.11. Area raccolta formazione del fascio. Postazione di manovra e sorveglianza non protetta



Tabella 3.8.14. Area raccolta ed evacuazione. Esposizione degli addetti Leq in dB(A)

LAM	mansione	coordinamento e controllo	addetto raddrizzatura pos. esterna	addetto raccolta pos. esterna	addetti cabine taglio/ confezionamento	addetto confezionamento pos. esterna	addetti magazzino
6	addetto raddrizzatura		92,0				
6	addetto raddrizzatura		93,0				
6	addetto ispezione			96,0			
6	addetto raccolta			96,0			
6	fasciatore					92,0	
6	fasciatore					92,0	
1	addetto placca			93,4			
1	addetto evacuazione			90,7			
1	addetto pesatore					93,0	
3	capo placca	90,0					
3	addetto placca			87,0			
3	addetto placca			95,0			
3	addetto gru						80,0
3	addetto gru						88,0
3	pulpitista			94,0			
3	fasciatore					88,0	
3	pesatore					90,0	
3	pesatore					91,0	
3	addetto prove	89,0					
3	addetto prove	90,0					
2	addetto placca			92,5			
2	magazziniere						87,5
4	manovratore al taglio				72,0		
4	pesatore					85,2	
4	gruista carro ponte						80,8
5	addetto cesoia			92,1			
5	addetto cesoia			90,4			
5	addetto raddrizzatrice		89,8				
5	addetto controllo cesoia			87,9			
5	assistente zona a freddo	87,1					
5	addetto treno e provino	87,0					
5	addetto legatura					86,7	
5	addetto legatrice					86,6	
7	addetto cesoia				76,5		
7	addetto spuntature			95,0			
7	addetto impacchatrice				76,3		
7	addetto raddrizzatrice		86,0				
7	capo placca	93,6					
7	capo placca	88,0					
7	pesatore			92,1			
7	addetto ritiro laminati					86,0	

Figura 3.8.12. Area raccolta ed evacuazione. Sintesi delle esposizioni personali



Tutte le mansioni, indagate nell'area raccolta prodotto e raddrizzatura, che implicano la presenza degli operatori esternamente a postazioni protette, comportano elevata rumorosità; il livello equivalente dipende principalmente dai tempi di permanenza in situazioni a rischio. Un problema critico è costituito dalla necessità di operare esternamente alle posizioni protette per effettuare sporadiche o frequenti operazioni di asportazioni di spezzoni, scarti, prodotti non conformi o fuori misura, in prossimità di impianti di taglio e di placche di raccolta, in quanto questi pezzi non sono sempre manipolabili dai rulli e/o dalle attrezzature previste per i formati conformi. Ulteriore presenza degli operatori in prossimità delle sorgenti è determinata dal prelievo di semilavorati, o dal taglio di spezzoni, da sottoporre a prove qualitative di conformità.

Manutenzione, lavorazioni meccaniche di ripristino

Le rilevazioni hanno interessato 15 mansioni in 6 laminatoi.

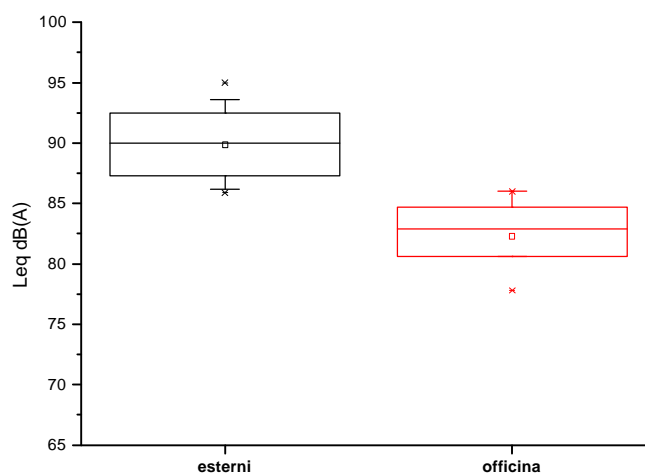
Nella Tabella 3.8.15 sono riportati i valori medi risultanti dalla ripetizione di campionamenti personali.

Le esposizioni riferite alle diverse mansioni caratterizzate sono trattate statisticamente in Figura 3.8.13.

Tabella 3.8.15. Manutenzione, lavorazioni meccaniche, movimentazioni varie. Esposizione addetti Leq in dB(A)

LAM	mansione	manutentori esterni	manutentori officina
1	responsabile elettricista	90,0	
1	elettricista	87,4	
1	officina meccanica		77,8
3	meccanico	90,0	
3	meccanico	95,0	
2	elettricista	92,5	
2	meccanici	92,5	
4	tornitore cilindri		84,7
5	attrezzista	85,9	
5	addetto montaggio cilindri		81,7
5	capo manutenzione		80,6
5	elettricisti	87,3	
5	elettricisti giornaliero	87,3	
5	meccanici	86,2	
7	tornitore cilindri		82,9
7	manutentore meccanico	92,6	

Figura 3.8.13. Manutenzione, lavorazioni meccaniche, movimentazioni varie. Sintesi delle esposizioni personali



Le attività di manutenzione ricalcano, per gli addetti che operano sull'impianto di laminazione, le condizioni di esposizione e di rischio degli operatori dell'area laminazione che operano, o quando operano, esternamente alle cabine.

Generalmente per le aree di officina sono presenti sorgenti che determinano esposizioni superiori a 85 dB(A) solo per periodi discontinui. Come operazione a rischio si segnalano le attività di saldatura effettuate con insufficienti presidi di aspirazione.

Sintesi esposizioni a rumore

Si può ritenere che con quasi tutte le tipologie di prodotto, per tutti gli addetti che operano esternamente a cabina di sorveglianza e di gestione della lavorazione o a cabine di manovra (mezzi di trasporto, macchine operatrici, come cesoia e raddrizzatrice, ecc.) si configurano condizioni ambientali che giustificano la presenza di rischio uditivo più o meno grave.

A titolo di esempio viene individuata la situazione di esposizione (Tabella 3.8.16) valutata per gli addetti del laminatoio 1 (prodotto: tondo per cemento armato, laminatoio continuo, ripiegato con 4 anse automatiche: Figura 3.8.14), in cui la non elevata meccanizzazione e automazione delle operazioni mantiene molte mansioni a operare in aree non protette.

Questa condizione di esposizione è rappresentativa delle analoghe situazioni di laminazione in cui non siano stati introdotti i più avanzati dispositivi di automazione (carico automatizzato del forno, controllo di continuità del prodotto lungo la linea, raccolta/ avvolgimento automatizzati, confezionamento automatizzato) mantenendo nel reparto, durante il normale funzionamento dell'impianto, le sole mansioni di sorveglianza e di movimentazione del prodotto

Figura 3.8.14. Laminatoio 1: indicazione aree, postazioni protette (cabine) e delle rilevazioni fonometriche

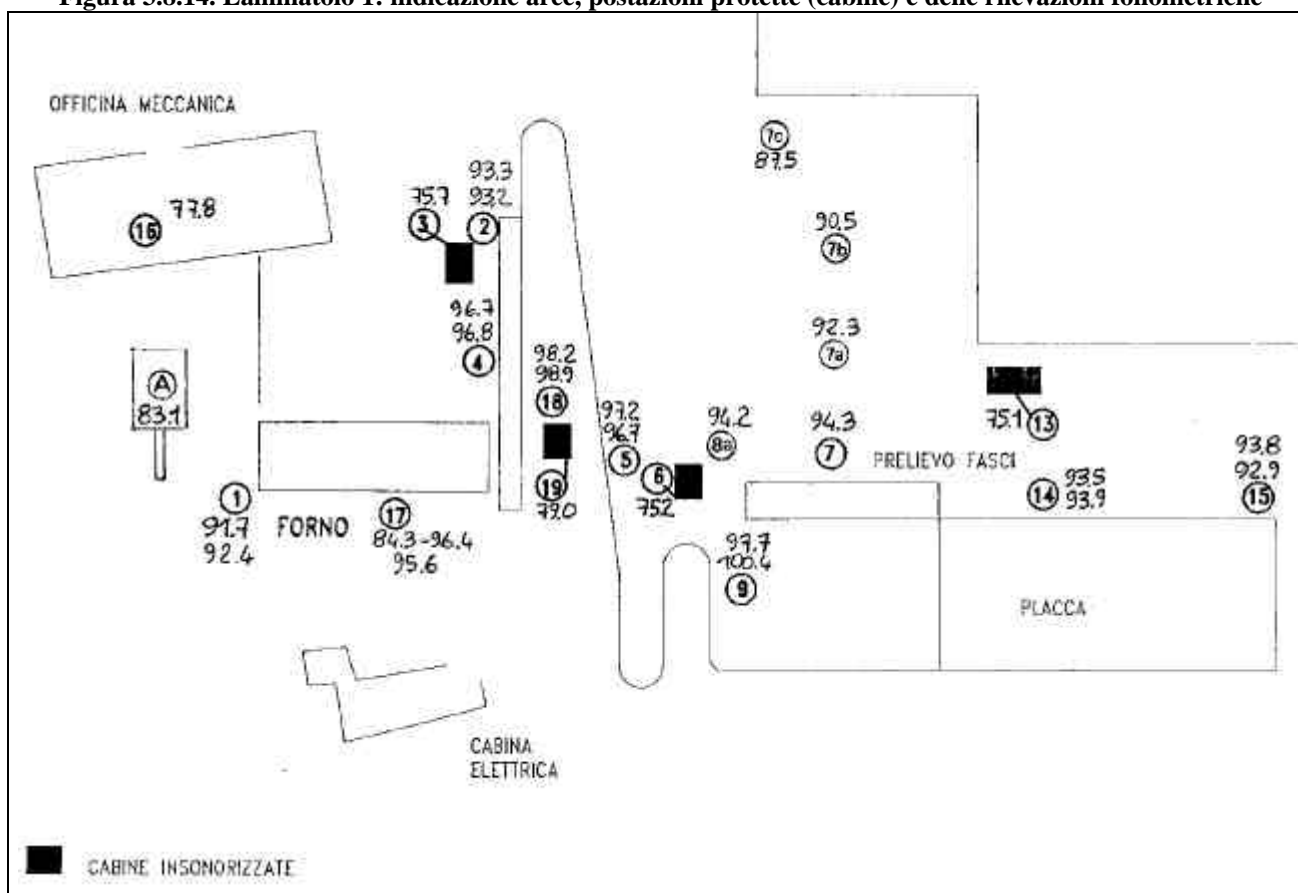


Tabella 3.8.16. Determinazione dell'esposizione degli addetti in base alle posizioni occupate e ai livelli

NUM. ADD.	MANSIONE	LIVELLO EQUIVALENTE dB(A)	POSIZIONI OCCUPATE (vedi figura)	ESPOSIZIONE GIORNALIERA	LIVELLO DI AREA dB(A)
1	resp. laminatoio	93.7	[] Area laminatoio (1+17+18+4+2+5+9)	50%	96.4
			[] altre aree non a rischio	50%	< 80
2	addetti carica	89.6	[] cabina carico (15)	50%	92.1
			[] cabina antobuchi (10)	50%	93.1
2	add. sfornamento	93.8	[] cabina sfornamento (19)	50%	99.0
			[] area sbizzo (18+4+2)	50%	94.7
1	addetto sbizzo	75.7	[] cabina sbizzo (13)	100%	75.7
1	add. conduzione	75.2	[] cabina controllo (16)	100%	75.2
1	add. regolazione	96.7	[] area sbizzo (18+4+2)	100%	96.7
1	addetto placca	93.4	[] cabina placca (15)	100%	93.4
2	add. evacuazione	90.7	[] cabina placca (15)	50%	95.1
			[] stanza raffreddamento (13)	50%	91.2
1	addetto pesatore	93.0	[] area del forno (8)	50%	94.2
			[] sbirciaggio (1+7+17)	50%	92.0
2	addetti piazzale	84.3	[] piazzale (7+17)	50%	84.3
			[] piazzale carico forno	50%	87.1
			[] altre aree non a rischio	50%	< 80
1	resp. elettricista	90.0	[] Area laminatoio (1+17+18+4+2+5+9)	50%	96.4
			[] altre aree non a rischio	50%	< 80
1	elettricista	87.4	[] Area laminatoio (1+17+18+4+2+5+9)	100%	96.4
			[] altre aree non a rischio	90%	< 80
3	officina meccanica	77.8	[] Officina meccanica (18)	100%	77.8
3	addetti servizi	< 80	[] aree non a rischio	100%	< 80

Le classi di esposizione, per il laminatoio esaminato, espresse in dB(A), si articolano come segue:

Leq < 80	1	Addetto sbizzo (cabina)	36 %
	1	Addetto laminazione (cabina)	
	3	Addetti officina meccanica	
	3	Addetti servizi	
80 < Leq < 85	2	Addetti piazzale	9 %
85 < Leq < 90	2	Addetti carica	14 %
90 < Leq	1	Elettricista	
	1	Responsabile laminatoio	41%
	2	Addetti sfornamento	
	1	Addetto regolazione	
	1	Addetto placca	
	2	Addetti evacuazione	
	1	Addetto pesatore	
	1	Responsabile elettricista	

COMPARTO	LAMINATOIO
Fase di lavorazione	Laminazione
TIPOLOGIA DI RISCHIO	Raccolta prodotto RUMOROSITA'
Mansioni coinvolte	Tutti gli addetti che operano all'esterno di postazioni protette Conduttori impianti Addetti coordinamento e responsabili attività Manutentori, addetti pulizia Addetti a interventi di ristrutturazione
Osservazioni Discussione	L'intervento di insonorizzazione in laminatoio può puntare in sede di progettazione sulla possibilità di separare aree e lavorazioni. L'impianto stesso costituisce comunque una formidabile sorgente spesso interamente connessa fra le sue parti e che quindi implica un trasferimento e un'amplificazione del rumore prodotto in posizioni diverse
Interventi	Adeguamento delle cabine di controllo e di manovra per quanto riguarda il fonoisolamento e la trasmissione del rumore per via solida (adozione di serramenti per porte e finestre con guarnizioni; introduzione di materiali fonoisolanti per le pareti; sigillatura delle giunzioni delle strutture con guarnizioni in gomma o con composti bituminosi; inserimento di isolatori sotto il pavimento delle cabine montate su incastellature metalliche) Fonoisolamento e fonoassorbimento per i motori dei mezzi di trasporto Fonoisolamento di motori e riduttori, di centrali pneumatiche e oleodinamiche Fonoisolamento e fonoassorbimento delle allunghe alle diverse gabbie, coniugando a questo scopo le strutture installate a scopo antiinfortunistico Modifica delle geometrie degli scivoli di caduta delle spuntature al fine di limitare l'impatto violento dei pezzi; modifica della rigidità del materiale dello scivolo per ridurre la risposta della superficie; massima chiusura dei parapetti delle fosse di recupero scarti Incapsulamento degli impianti di taglio; in subordine fonoisolamento e fonoassorbimento dei carter di protezione Modifica delle modalità di trasferimento e di discesa (discesa trattenuta anziché caduta, ecc.) dei prodotti e dei fasci di prodotto Separazione delle campate e delle lavorazioni, in particolare per quanto riguarda le attività dell'area di raccolta e finitura Modifica dei moto rulli (area a freddo) con l'introduzione di rivestimenti in resine e conseguenti manutenzioni Impiego di resine (per esempio poliammidiche) per le posizioni di impatto e di intestatura dei prodotti e degli spezzoni; introduzione di manutenzione periodica determinata dall'usura di questi materiali Convogliamento degli scarichi pneumatici lontano dalle posizioni interessate dalla permanenza e dal transito degli operatori Inserimento di sfiati insonorizzati per gli scarichi dei circuiti pneumatici

3.8.5. Valutazione dei requisiti di sicurezza e igiene

La disponibilità di specifiche schede di requisiti suddivisi per area di lavorazione consente di:

1. percorrere in modo ordinato ogni realtà produttiva;
2. conoscere la situazione e quindi qualificare le condizioni degli insediamenti produttivi per quanto concerne sicurezza e igiene del lavoro;
3. trasferire le conoscenze, tramite il confronto con soluzioni di contenimento del rischio realizzate e discuterne l'efficacia;
4. trasferire le bonifiche, perché vengono individuate soluzioni di contenimento dei rischi generalizzabili e soluzioni di altri comparti da trasferire al settore siderurgico.

Si ritiene che questo strumento, utilizzato in fase conoscitiva e ispettiva in diversi insediamenti produttivi, possa essere proposto alle aziende e ai servizi di prevenzione come *lista di controllo (check-list)* per verificare la conformità delle strutture, degli impianti e delle soluzioni organizzative.

I criteri utilizzati per l'allestimento delle schede fanno riferimento a:

- analisi comparata di aziende del comparto;
- sopralluoghi;
- criteri di buona tecnica applicati da costruttori e conduttori;
- esperienze derivanti dall'analisi di specifici infortuni;
- indagini ambientali e rilevazione degli inquinanti.

Le schede per la valutazione dei requisiti sono organizzate secondo la seguente griglia di argomenti:

1. personale

- 1.1. posizioni di lavoro fisse sicure e confortevoli
- 1.2. accesso sicuro alle posizioni di lavoro abituali (interventi continui, interventi discontinui ma consueti)
- 1.3. idonei mezzi di protezione
- 1.4. informazione rispetto ai rischi specifici di area e di mansione
aggiornamento delle informazioni
- 1.5. formalizzazione degli interventi più pericolosi, durante il normale funzionamento e, in particolare, durante le operazioni di manutenzione, ripristino, ecc.
- 1.6. coordinamento fra gli interventi dei lavoratori dipendenti e quello delle imprese esterne
- 1.7. informazione e formalizzazione rispetto ai rischi per i lavoratori delle imprese esterne

2. strutture e spazi

- opportuno dimensionamento e uso corretto delle strutture
- stato di conservazione e di manutenzione
- 2.2. pavimentazione, pulizia, evacuazione acqua
- 2.3. copertura e tamponamento del reparto
- 2.4. ventilazione generale
- 2.5. separazione aree di lavoro
eliminazione degli inquinanti che provengono da altre aree
- 2.6. distinzione fra aree sicure (transito, accesso, permanenza) e aree rese pericolose dalla lavorazione
- 2.7. percorso dei materiali in lavorazione definito e specifico
riduzione degli ingombri a terra
- 2.8. aree per stoccaggi pericolosi (fumi, scorie, infiammabili, bombole)
- illuminazione generale e specifica

3. impianti e attrezzature

- 3.1. concezione del processo produttivo
configurazione impiantistica
scelta di materie prime e ausiliarie meno pericolose
- 3.2. condizioni di sicurezza durante il normale funzionamento degli impianti, con riferimento a:
presenza di automazione
presenza di meccanizzazione
modalità manuali adeguate
- 3.3. condizioni di sicurezza durante gli interventi non continuativi (ripristino del funzionamento, pulizia, manutenzione, incidenti), con riferimento a:
presenza di meccanizzazione, impiego di attrezzature
modalità manuali adeguate
- 3.4. sicurezza della posizione di lavoro
- 3.5. segnalazione del funzionamento
segnalazioni specifiche per la sicurezza
comunicazione fra gli operatori
- 3.6. presidi specifici per il contenimento dei rischi ambientali

AREA MAGAZZINO

- deposito semilavorati
- preparazione semilavorati (sfiammatura, cesoiatura, ecc.)

Deposito semilavorati

1. PERSONALE

- 1.1 cabine mezzi movimentazione (1 risposta per mezzo)
- 1.1 cabine carroponte (1 risposta per impianto)
- 1.1 passerella con completa visibilità della zona occupata dagli operatori a terra nel caso di radiocomando
- 1.2 accesso ai carroponi con scale a rampe e pianerottoli
- 1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine
- 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponte
- 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di lavoro per confezionamento e marcatura cataste
- 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati:
 - scarpe
 - guanti
 - casco
- 1.4 + 1.5 informazione/formalizzazione:
 - movimentazione con automezzi
 - organizzazione/destinazione aree deposito
 - percorsi accesso per gli operatori
 - distinzione aree stazionamento e aree deposito
 - formazione cataste
 - azione magnete
- 1.6 accesso solo per operatori magazzino e interdetto il transito di altri operatori

2. STRUTTURE E SPAZI

- 2.1 pavimentazione in cemento idonea a sopportare il carico
- 2.3 copertura intero parco deposito
- 2.3 tamponamento laterale
- 2.5 evitata la ricaduta di inquinanti da altre aree
- 2.6 evitato trasporto semiprodotto sopra posizioni di lavoro anche sporadiche
- 2.6 corridoi fra le cataste sufficientemente larghi per la movimentazione del carico in posizione abbassata
- 2.8 altezza massima delle cataste (2.5 m) quando imbracate con catene o con pinza
- 2.9 illuminazione accessi, percorsi di attraversamento e percorsi dei semiprodotto

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE

- 3.1 semiprodotto provenienti solo da propria acciaieria
- 3.1 mezzi di movimentazione idonei (pinza idraulica con rotazione meccanizzata, magnete) onde evitare qualunque movimento del carico
- 3.2 evitato l'impiego di ceppi distanziatori o altri materiali nella catasta
- 3.2 evitato l'uso abituale di rampe o scale
- 3.2 solo rampe a gradini trasportabili
- 3.2 scale idonee

Preparazione semilavorati

1. PERSONALE

- 1.1 cabina comando placca e via a rulli
- 1.1 cabina taglio
- 1.2 accesso agevole e sicuro a tutte le cabine
- 1.2 accesso agevole e sicuro alle posizioni di lavoro abituali esterne alle cabine
- 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati:
 - tute non infiammabili
 - scarpe
 - guanti
 - casco
 - protettori acustici
 - ghette, grembiuli, visiera (interventi di sfiammatura)

- 1.4 + 1.5 informazione/formalizzazione:
 - viabilità mezzi trasporto semilavorati
 - segnalazione movimento dei mezzi
 - percorsi di accesso alle posizioni di lavoro
 - aree accatastamento semilavorati
 - area azione magnete
 - modalità movimentazione semilavorati
 - modalità e posizioni sfiammatura su placca

2. SPAZI E STRUTTURE

- 2.2 pavimentazione, collettamento idrico
- 2.2 possibile pulizia con motospazzatrice di tutta l'area
- 2.3 copertura area deposito e taglio
- 2.3 tamponamento laterale
- 2.5 evitata ricaduta di inquinanti da altre aree
- 2.6 distinzione fra aree sicure di stazionamento e/o attraversamento e aree di lavorazione
- 2.6 percorribilità zona trancia
- 2.7 nessun ostacolo per i mezzi di alimentazione placca
- 2.7 definizione specifico percorso per la movimentazione semilavorati
- 2.9 illuminazione accessi e transiti

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE

- 3.1 mezzi di movimentazione idonei (pinza, magneti, imbracature) per la movimentazione semilavorati
- 3.2 idoneità funi imbracature
- 3.2 districatore per alimentazione meccanizzata alla linea di taglio
- 3.2 idoneità comandi di manovra della trancia
- 3.2 completa visibilità della zona di uscita dalla trancia
- 3.2 comando di arresto nelle posizioni di accesso alla placche, vie a rulli, culle di raccolta
- 3.2 non accessibilità parti in movimento della cesoia, vie a rulli, placche e culle
- 3.2 buche o stive per lo stoccaggio dei semilavorati da tagliare
- 3.2 buche o stive per lo stoccaggio dei semilavorati dopo taglio
- 3.3 definizione ingresso alla placca
- 3.3 ingresso impedito a placca funzionante
- 3.3 comando di disinserimento placca all'interno della zona pericolosa
- 3.5 segnali acustici e ottici sui mezzi di movimentazione
- 3.5 presenza di interfono fra le posizioni fisse di lavoro
- 3.6 aspirazione operazioni di taglio semilavorati
- 3.6 insonorizzazione trancia utilizzata per il taglio semilavorato da laminare

AREA LAMINAZIONE

- riscaldamento semilavorati
- laminazione
- raccolta prodotto (anche raddrizzatura)
- magazzino prodotto finito

Riscaldamento semilavorati

1. PERSONALE

- 1.1 cabina carroponete carica forno
- 1.1 cabina infornamento
- 1.1 cabina sfornamento
- 1.2 accesso ai carroponeti con scale a rampe e pianerottoli
- 1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine carroponeti
- 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponete
- 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di prelievo dalle cataste dei semiprodotto
- 1.2 accesso sicuro, rispetto alla movimentazione dei semiprodotto, al piano di carica forno o alla cabina
- 1.2 accesso sicuro alla cabina di sfornamento
- 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di controllo forno

1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati:

scarpe, guanti, casco, occhiali o visiera

1.4 + 1.5 informazione/formalizzazione:

individuazione aree sicure

percorsi movimentazione semiprodotto

sistemazione semiprodotto sul piano caricamento

interventi in caso di malfunzionamento al piano di carico/ interventi in caso di accavallamento semiprodotto

2. SPAZI E STRUTTURE

- 2.2 pavimentazione in cemento
- 2.3 protezione dalle intemperie della zona di carica
- 2.6 struttura e spazio adeguati intorno al piano di carica per tutti gli interventi degli operatori (minimo 70 cm oltre larghezza forno)
- 2.9 illuminazione accessi, transiti e area di lavoro

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE

- 3.1 carica omogenea (dimensioni e diritte)
- 3.1 evitate cadute dei semiprodotto sul piano di carica
- 3.1 mezzi di movimentazione semiprodotto idonei (vedi)
- 3.1 sfornamento automatizzato
- 3.1 sfornamento laterale
- 3.1 forno di riscaldamento alimentato a metano
- 3.1 sistemi per la raccolta scaglia al carico
- 3.1 sistemi per la raccolta scaglia allo sfornamento
- 3.1 completa sostituzione dell'amianto
- 3.2 idoneità sistemi di manovra caricamento forno
- 3.2 presenza nella posizione di infornamento del comando di arresto del piano di carica
- 3.2 protezione parti in movimento piano di carica
- 3.4 protezione degli operatori rispetto all'investimento da parte del materiale di carica
- 3.5 segnali acustici e ottici nell'area di caricamento
- 3.5 segnalazione fra sfornatore e conduttore laminazione
- 3.6 schermatura da calore radiante e da abbagliamento
- 3.6 contenimento fumi dal forno
- 3.6 insonorizzazione condotti aria di combustione
- 3.6 insonorizzazione bruciatori

Laminazione

1. PERSONALE

- 1.1 cabina comando sbizzatore e treno di laminazione
- 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroporti
- 1.2 accesso agevole e sicuro a tutte le cabine di lavoro
- 1.2 accesso agevole e sicuro alle posizioni di lavoro abituali esterne alle cabine

1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati:

- tute non infiammabili
- scarpe
- guanti
- casco
- protettori acustici
- ghette e grembiuli (interventi di taglio)
- visiera (interventi di taglio)

1.4 + 1.5 informazione/formalizzazione:

- definizione area a rischio
- segnalazione condizioni del treno
- percorsi di accesso alle posizioni di lavoro
- interventi che richiedono l'accesso all'area a rischio
- definizione di posizione protetta per la sorveglianza in prossimità a posizioni di intervento non continuo
- modalità degli interventi durante la fase di avviamento
- modalità degli interventi dopo gli incagli
- uso corretto del carroponete durante i disincagli
- modalità di movimentazione (carroponete, imbraghi)
- requisiti delle attrezzature manuali
- uso corretto delle attrezzature manuali
- interventi su componenti in tensione
- conoscenza rischi specifici di mansione (lubrificazione)

2. STRUTTURE E SPAZI

- 2.2 pavimentazione completa del reparto
- 2.2 buche dei cassoni con scivoli e grigliati
- 2.2 raccolta dell'acqua in grigliati con canalizzazioni
- 2.4 adeguata circolazione dell'aria nel reparto
- 2.4 specifiche attrezzature per garantire i ricambi d'aria
- 2.5 separazione area deposito cilindri e attrezzature
- 2.5 separazione per tutte le aree ripristino attrezzature
- 2.5 separazione area controllo qualità
- 2.6 distinzione fra area pericolosa e area di raccolta cassoni e incagli
- 2.7 specifiche aree per la raccolta degli incagli in attesa di evacuazione
- 2.7 evitati depositi di cassoni (spuntature, scaglie) in prossimità delle linee
- 2.8 specifiche aree per il deposito delle attrezzature di taglio (bombole, ecc.)
- 2.9 illuminazione generale
- 2.9 illuminazione specifica delle gabbie segregate

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE

- 3.1 tutte le gabbie in linea, escluso lo sbizzo
- 3.1 segregazione del gruppo finitore
- 3.1 laminazione solo di acciai al carbonio e non legati
- 3.1 nessun operatore a terra per aiuto in ingresso gabbie
- 3.1 deviazione su linea di riserva in caso di incaglio
- 3.1 evacuazione del semiprodotto dopo il forno con ribaltamento fuori linea

- 3.1 centrali di compressione esterne al reparto
- 3.2 protezione organi in movimento (allunghe, cinghie)
- 3.2 regolazione automatica delle pressioni alle gabbie
- 3.2 rottamazione automatica
- 3.3 attrezzature specifiche per la raccolta degli incagli
- 3.3 estrazione dell'intera gabbia dalla linea o dei cilindri dalla gabbia senza ausilio del carroponte
- 3.3 carrelli specifici per il trasferimento cilindri
- 3.3 allontanamento delle scaglie con canalizzazioni
- 3.3 duplicazione dei comandi di arresto in prossimità delle gabbie e delle cesoie, se in posizioni non perfettamente visibili dalle cabine di specifica manovra
- 3.3 sicurezze intrinseche presso le gabbie e presso le gabbie precedenti
- 3.3 arrotolatori per tubazioni dei cannelli di taglio
- 3.4 protezione delle posizioni di manovra gabbie installati presso le gabbie
- 3.4 protezione delle aree di lavoro presso tiracapre
- 3.5 segnalazione acustica e ottica dello stato di funzionamento del treno
- 3.5 segnalazione ottica del funzionamento della singola gabbia
- 3.6 segregazione fonoassorbente del gruppo finitore
- 3.6 segregazione fonoassorbente delle cesoie
- 3.6 insonorizzazione degli sfiati dei circuiti pneumatici

Raccolta prodotto (anche raddrizzatura se presente)

1. PERSONALE

1.1 cabina carroponte (se utilizzata)

1.1 cabina taglio a freddo

1.1 cabina raddrizzatrice (laminazione profilati)

1.1 cabina legatrice

1.1 cabina raccolta (laminazione profilati)

1.1 cabina raccolta rotoli (laminazione vergella)

requisiti aggiuntivi per cabine area raccolta: protezione da proiezioni delle seghe

1.2 accesso ai carroponte con scale a rampe e pianerottoli

1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine carroponte

1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponte

1.2 accesso sicuro e agevole a tutte le posizioni fisse di lavoro

requisiti significativi per area raccolta:

protezione rispetto ai carichi sospesi

scavalchi agevoli della linea

coibentazione scavalchi soggetti a rilevante calore radiante

protezione dalle proiezioni delle seghe

1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati:

tuta ignifuga

scarpe

guanti in cuoio e in gomma

casco

protezioni auricolari

visiera e occhiali UV (interventi di disincaglio)

1.4 + 1.5 informazione/formalizzazione:

individuazione aree sicure

percorsi movimentazione cassoni spuntature

interventi su placca per riposizionamento e incagli

usa corretta carroponte per riposizionamento e incagli

interventi sotto placca

blocco della laminazione nel caso di malfunzionamento della cesoia a caldo

interventi su piegatrici e legatrici

modalità movimentazione fasci

percorsi prodotto finito dalla raccolta a magazzino

segnalazione condizioni di funzionamento impianti

interventi sul piano di alimentazione raddrizzatrici

2. SPAZI E STRUTTURE

2.2 pavimentazione in cemento

2.2 possibile pulizia con motospazzatrice di tutta l'area

2.2 buche dei cassoni con scivoli e grigliati

2.3 copertura intera area di raccolta

2.3 tamponamento laterale del reparto

2.4 adeguata circolazione dell'aria nel reparto

2.5 zona raccolta prodotto distante da seghe e gabbie

2.5 zona raccolta prodotto distante da placca

2.5 specifica segregazione placca rispetto cesoia a misura

2.5 area specifica per tutte le manutenzioni

2.6 specifico percorso per fasci prodotto non sovrastante le posizioni di lavoro

2.7 evitato lo stoccaggio di prodotto finito in reparto

- 2.7 evitato lo stoccaggio di cassoni in reparto
- 2.7 evitato lo stoccaggio di scarti in reparto
- 2.9 illuminazione accessi e percorsi
- 2.9 illuminazione localizzata sotto placca e in punti di intervento sugli impianti

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE

- 3.1 automazione raccolta matasse (laminazione vergella)
- 3.1 uscita prodotto da placca senza caduta
- 3.1 raccolta prodotto senza caduta
- 3.1 programmazione taglio per evitare interventi manuali
- 3.1 deviazione spezzoni fuori misura
- 3.1 spezzoni direttamente rottamati
- 3.2 rulli magnetici in ausilio alla cesoia (alimentazione e recupero spezzoni)
- 3.2 protezione organi in movimento delle vie a rulli
- 3.2 protezione organo lavoratore cesoia a freddo
- 3.2 protezione organi lavoratori legatrici
- 3.2 segregazione dell'area di azione della macchina piega fascio
- 3.2 protezione organi lavoratori raddrizzatrice
- 3.2 alimentazione meccanizzata delle raddrizzatrici
- 3.2 alimentazione aspi fuori macchina
- 3.2 protezione culle raccolta fascio
- 3.2 meccanizzazione legatura
- 3.2 protezione matasse filo delle legatrici
- 3.3 ingresso definito alla placca
- 3.3 ingresso agevole e sicuro alla placca e presenza di comando supplementare all'interno della zona pericolosa di disinserimento del funzionamento
- 3.3 percorribilità completa intorno alla placca
- 3.3 protezione rispetto alla fuoriuscita di prodotto in ingresso alla placca
- 3.4 protezione rispetto all'investimento di materiale della posizione di lavoro addetto raddrizzatrice
- 3.4 protezione rispetto all'investimento di materiale in ingresso della posizione di lavoro addetto evacuazione spuntoni alla cesoia
- 3.4 protezione rispetto alla caduta dello stesso operatore
- 3.4 specifica area protetta o cabina per addetto sorveglianza in prossimità dell'impianto
- 3.6 aspirazione seghe a caldo
- 3.6 aspirazione seghe a freddo
- 3.6 contenimento fumi da olio alla cesoia
- 3.6 incapsulamento fonoassorbente cesoia a freddo
- 3.6 insonorizzazione sfiati circuiti pneumatici
- 3.6 tamponamento adiacente alle macchine rumorose
- 3.6 interventi di insonorizzazione delle vie a rulli
- 3.6 interventi di insonorizzazione delle zone di urto del prodotto freddo

Lavorazioni ausiliarie

- 3.1 piani d'istradamento per alimentazione raddrizzatrici a valle della raccolta
- 3.6 interventi di insonorizzazione nella raccolta
- 3.6 aspirazione delle polveri e aerosol alla raddrizzatura

Magazzino prodotto finito

1. PERSONALE

- 1.1 cabine mezzi movimentazione (1 risposta per mezzo)
- 1.1 cabine carroponte (1 risposta per impianto)
- 1.1 passerella con completa visibilità della zona occupata dagli operatori a terra nel caso di radiocomando
- 1.2 accesso ai carroponi con scale a rampe e pianerottoli
- 1.2 accesso agevole e sicuro alle cabine
- 1.2 accesso sicuro alle posizioni di manutenzione carroponte
- 1.2 accesso sicuro a tutte le posizioni di lavoro per confezionamento e marcatura cataste

- 1.3 idonei mezzi di protezione abitualmente utilizzati:
scarpe, guanti, casco

- 1.4 + 1.5 informazione/ formalizzazione:
movimentazione con automezzi
organizzazione/destinazione aree deposito
percorsi accesso per gli operatori
distinzione aree stazionamento e aree deposito
formazione cataste
azione magnete
accesso solo per operatori magazzino e non per transito di altri operatori
configurazione/ omologazione legacci e materiali utilizzati

- 1.6 definizione delle operazioni eseguite dai trasportatori
- 1.6 definizione della viabilità
- 1.6 definizione delle aree accessibili ai trasportatori

2. STRUTTURE E SPAZI

- 2.1 idonei sistemi di stivaggio (numero, solidità)
- 2.1 previste aree per stoccaggi eccezionali
- 2.2 pavimentazione in cemento idonea a sopportare il carico
- 2.3 tamponamento laterale
- 2.3 copertura intero parco deposito
- 2.5 evitata la ricaduta di inquinanti da altre aree
- 2.6 evitato trasporto prodotti finiti sopra posizioni di lavoro anche sporadiche
- 2.6 definite le aree sicure per lo stazionamento e i percorsi di accesso
- 2.7 aree di accesso agli autotrasportatori con larghezza tale da consentire corridoi transitabili lati veicolo
- 2.7 percorso autocarri senza retromarce
- 2.7 corridoi di accesso a tutte le tipologie di prodotti con corridoi sufficientemente larghi
- 2.8 altezza massima delle cataste (2.5 m) quando imbracate con catene o con pinza
- 2.9 illuminazione accessi, percorsi di attraversamento e percorsi dei semiprodotto

3. IMPIANTI E ATTREZZATURE

- 3.1 mezzi di movimentazione idonei (magnete, bilancino con catene) onde evitare qualunque movimento del carico
- 3.2 idoneità cavi imbracature
- 3.2 evitato l'uso abituale di rampe o scale
- 3.2 solo rampe a gradini trasportabili
- 3.2 scale idonee
- 3.2 idoneità comandi manovra mezzi di movimentazione
- 3.2 presenza operatore a terra in unica postazione fissa di manovra
- 3.5 segnali acustici e ottici sui mezzi di movimentazione

LAMINATOIO A CALDO SEMILAVORATI IN ACCIAIO

CAPITOLO 4 IMPATTO E RISCHIO AMBIENTALE

- 4.1. Fattori di impatto e di rischio ambientale**
- 4.2. Matrici ambientali interessate dagli impatti**
- 4.3. Evidenze e orientamento della prevenzione**

4.1. Fattori di impatto e di rischio ambientale

L'attività di laminazione a caldo dei semilavorati di acciaio si inserisce a valle dell'acciaiera: i flussi di materiale sono individuati in Figura 4.1. Alcuni aspetti concernenti l'impatto generato da questa attività sono stati affrontati congiuntamente all'acciaiera elettrica.

Questo schema non riporta la successiva fase di condizionamento e trattamento superficiale del prodotto laminato, presente solo in alcune realtà.

Figura 4.1. Flusso di materiale e di energia per la siderurgia elettrica (acciaiera e laminatoio)

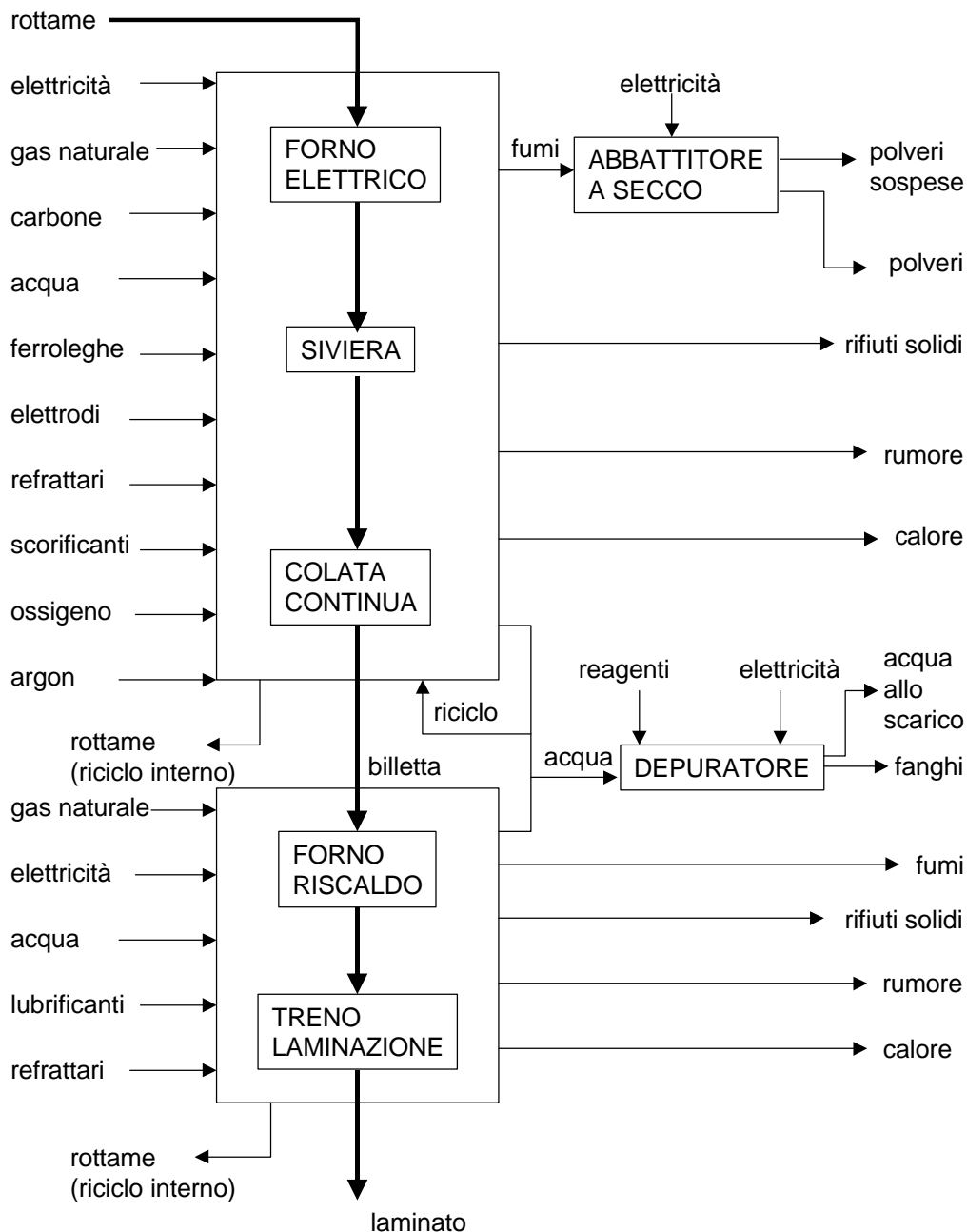


Tabella 4.1. Input e output dell'insediamento siderurgico elettrico: laminatoio (*)

	caratterizzazione	/ t laminato totale insediamento
olio combustibile	riscaldamento billette	25 kg: 10000 t/anno
elettricità	laminazione	120 kWh
	servizi laminatoio	30 kWh } 60 milioni kWh
acqua (1)	raffreddamento gabbie servizi ausiliari	} 2 m ³ : prelievo 2500 m ³ /giorno
lubrificanti	lubrificazione cilindri	1 kg
rottame (riciclo)	da laminazione	10 kg
oli e grassi (3)	affioramento depuratore	0.05 kg: 20 t grassi /anno
fanghi (3)	recupero da depuratore	8 kg: 3200 t/anno
elettricità (3)	servizi impianti depurazione	50 kWh
acqua allo scarico	effluente depuratore	qualità: tabella A/C
fumi	effluente forno di riscaldamento	800 t di SO ₂ (olio con S = 4%)
rifiuti solidi	scaglia pulizia forno	} 10 kg: 4000 t/anno (riciclo)
	scaglia laminazione	

(*) Sono presentati anche input e output di acciaieria perché in molti insediamenti della siderurgia elettrica sono previsti impianti comuni per acciaieria e laminatoio

(1) i sistemi di raffreddamento sono a ciclo chiuso. Il consumo corrisponde alla quota di evaporazione, di dissipazione, di spurgo periodico (10% della quota in circolo)

(3) Per l'intero stabilimento è previsto un impianto centralizzato per il trattamento delle acque, con sedimentazione primaria, trattamento chimico-fisico di flocculazione, sedimentazione secondaria e riduzione del contenuto acquoso dei fanghi. Per le frazioni grossolane trascinata dall'acqua di raffreddamento (scaglie di laminazione, ecc.) sono normalmente previsti anche fasi di decantazione a piede d'impianto.

4.2. Matrici ambientali interessate dagli impatti

Il processo di laminazione presenta un impatto ambientale che interessa più matrici poiché determina:

- emissioni in atmosfera da parte delle fasi di riscaldamento del semilavorato, di laminazione e di trattamento superficiale, queste ultime essenzialmente costituite da polveri metalliche;
- produzione di acque reflue contenenti scaglie metalliche, residui di lavorazione e oli lubrificanti;
- produzione di rifiuti solidi costituiti dalle polveri recuperate attraverso gli impianti di trattamento degli effluenti gassosi, dai refrattari esausti a fine ciclo, da utensili da taglio esauriti e dai fanghi provenienti dal trattamento delle acque di processo impiegate nelle fasi di discagliatura e nei sistemi di abbattimento ad umido degli inquinanti gassosi;
- generazione di inquinamento sonoro causato dal normale funzionamento dei laminatoi e delle apparecchiature correlate.

4.3. Evidenze ed orientamento della prevenzione

Preparazione del semilavorato

Le principali emissioni in atmosfera che si manifestano in normali condizioni durante tale fase di processo sono le polveri generate dalle attività di molatura e scalfatura.

Adozione delle tecniche alla scalfatura tramite macchinario fisso:

sistema di captazione delle emissioni e conseguente depolverazione dell'aeriforme captato mediante filtro a tessuto o elettrofiltro a secco o a umido (nel caso di fumi molto umidi).

trattamento delle acque derivanti dalla filtrazione a umido per la separazione dei solidi.

Adozione di un sistema fisso di captazione delle emissioni che si verificano durante la molatura e conseguente depolverazione dell'aeriforme captato mediante filtro a tessuto.

Le suddette tecniche sono applicabili ai nuovi impianti con macchinario fisso e non sono applicabili per operazioni manuali di scarfatura e/o molatura.

Riscaldamento del semilavorato

Il principale consumo di risorse si concentra nella fase di riscaldamento del semilavorato, che dalla temperatura ambiente viene portato alla temperatura (1100-1200°C) di deformazione.

Il controllo di temperatura e combustione all'interno dei forni continui è organizzato in funzione delle dimensioni e della tipologia del forno. Normalmente i forni continui, avendo la lunghezza come dimensione dominante, sono suddivisi in zone di controllo della combustione nel senso della lunghezza del forno.

Tra le tipologie di bruciatori impiegati per il riscaldamento dall'alto vi sono quelli di tipo radiante che consentono una distribuzione di temperatura uniforme all'interno dei forni, unitamente a una elevata efficienza termica. I bruciatori radianti sono atti a essere installati in una volta piana e la combustione avviene completamente all'interno di una coppa, in materiale altamente refrattario; lo scambio termico con il materiale da riscaldare avviene per irraggiamento.

Il riscaldamento laterale, per i forni continui per i quali è previsto, generalmente è realizzato con bruciatori a fiamma lunga disposti lungo le pareti laterali.

I sistemi di supporto e movimentazione dei semilavorati all'interno dei forni di riscaldamento continui possono essere raffreddati a vapore o acqua oppure essere realizzati in solo refrattario e materiali isolanti.

Le principali emissioni in atmosfera che si manifestano in normali condizioni durante tale fase di processo sono quelle che derivano dal processo di combustione per il riscaldamento dei forni e sono riconducibili, con la combustione di gas naturale ormai generalizzata, agli ossidi di azoto.

Per i nuovi forni di riscaldamento, in fase progettuale, possono essere considerate una combinazione di tecniche:

- Adozione di idonee misure costruttive volte a incrementare la durata del materiale refrattario, riducendone la possibilità di danneggiamento.
- Adozione, per i forni a marcia discontinua, di refrattari a bassa massa termica in modo da ridurre le perdite legate all'accumulo di energia e i tempi necessari per l'avviamento del forno.
- Riduzione delle sezioni di passaggio dei materiali in ingresso e in uscita dal forno (riduzione aperture porte, adozione di porte multi segmento), in modo da ridurre le perdite energetiche dovute alla fuoriuscita dei fumi e l'ingresso di aria esterna nel forno.
- La riduzione dell'apertura porte, ossia il mantenimento di una minima apertura delle porte necessaria per il caricamento del materiale da riscaldare, può essere operata anche sugli impianti esistenti.
- Adozione di misure (supporti a bassa dissipazione di temperatura detti "cavalieri", guide inclinate nei forni a longheroni, sistemi di compensazione) per ridurre fenomeni di raffreddamento localizzato sulla base del materiale in riscaldamento, dovuti al contatto del materiale stesso con i sistemi di supporto all'interno del forno.
- Adozione di un sistema di controllo della combustione. In particolare, il controllo del rapporto aria/combustibile è necessario per regolare la qualità della combustione, poiché assicura la stabilità della fiamma e una combustione completa. Inoltre più il rapporto aria/combustibile è vicino a quello stechiometrico, più il combustibile è sfruttato in modo efficiente e più sono basse le perdite energetiche nei fumi. Un sistema di controllo della combustione può essere applicabile anche agli impianti esistenti.
- Adozione di bruciatori radianti sulla volta del forno, che per effetto della veloce dissipazione dell'energia, producono livelli emissivi di NOx più bassi.
- Adozione di bruciatori a basso NOx (*low-NOx*).
- Recupero del calore dei fumi di combustione per preriscaldare all'interno dei forni continui, attraverso una zona di preriscaldamento, il materiale caricato nei forni.
- In fase progettuale, può essere prevista all'interno del forno una zona di preriscaldamento del materiale caricato, in modo da assicurare un adeguato recupero di calore dai fumi di combustione. Recupero del calore dei fumi di combustione mediante sistemi recuperativi o sistemi rigenerativi per preriscaldare l'aria comburente.
- Adozione della carica calda o della laminazione diretta.

E' evidente che la possibilità di gestire la laminazione utilizzando una "carica calda", cioè semilavorati che derivano direttamente dalla solidificazione e che hanno necessità solo di un processo di equalizzazione della temperatura (realizzato in forni a combustibile o in forni elettrici a tunnel) rappresenta la soluzione più significativa.

In tal modo può essere sfruttato il contenuto termico residuo dei prodotti semilavorati provenienti dalla colata continua, caricandoli ancora caldi nei forni di riscaldamento, riducendo i tempi di stoccaggio del materiale e/o intervenendo, ove possibile, sull'isolamento del materiale, che comunque comporta notevoli problemi nella gestione degli stoccaggi e ne penalizza pesantemente la capacità, tale da rendere impraticabile la sua applicazione. La laminazione diretta, rispetto alla carica calda, prevede temperature di infornamento più elevate. L'applicabilità di queste tecniche è possibile per i nuovi stabilimenti in quanto è strettamente legata al layout degli impianti, dal momento che è indispensabile avere gli spazi necessari e che la colata continua e i forni di riscaldamento siano vicini. Inoltre queste tecniche possono essere applicate solo se la qualità superficiale è tale da non richiedere il condizionamento del semilavorato e solo se i programmi produttivi tra la colata continua e l'impianto di laminazione a caldo possono essere adeguatamente coordinati.

Scagliatura

L'impatto ambientale derivante dalla fase di scagliatura riguarda essenzialmente la produzione di reflui contenenti solidi (scaglie metalliche).

- Riduzione dei consumi di acqua tramite l'utilizzo di sensori che determinano quando il materiale entra o esce dall'impianto di scagliatura; in questo modo le valvole dell'acqua vengono aperte quando è effettivamente necessario e il volume d'acqua è quindi adattato alla necessità.

Laminazione a caldo

Le principali emissioni in atmosfera che si manifestano in normali condizioni durante la fase di laminazione a caldo sono costituite dalle polveri che possono provenire dalle gabbie di laminazione; queste emissioni dipendono ampiamente dalla velocità di laminazione e dall'area superficiale del prodotto.

Inoltre da tale fase di processo si generano dei reflui, contenenti principalmente olio e scaglie.

Tecniche di ricircolo e trattamento acque

Sono raggiungibili rapporti di ricircolo superiori al 95%.

Vengono inseriti processi di trattamento delle acque di processo contenenti scaglie e olio con riduzione dell'inquinamento negli effluenti utilizzando una combinazione appropriata di singole unità di trattamento, come ad esempio fosse scaglie, vasche di sedimentazione, filtri, torri di raffreddamento.

Per prevenire l'inquinamento delle acque da parte di idrocarburi è adottata, in particolare, la raccolta separata delle acque meteoriche dalle acque di prima pioggia e di drenaggio inviate all'impianto di trattamento.

Valorizzazione rifiuti solidi

La scaglia di laminazione (calamina) viene recuperata con la pulizia delle fosse, dei cassoni e degli impianti, oltre che dall'impianto di trattamento delle acque ed è valorizzata con recupero in altri impianti industriali.

Inquinamento acustico

A differenza delle emissioni in atmosfera, del trattamento delle acque e della produzione di rifiuti solidi, per i quali si hanno tecnologie e informazioni adeguate per effettuarne il controllo e la gestione, per il rumore non sono ancora sufficienti le conoscenze e i metodi per minimizzarlo.

L'efficienza degli interventi è tanto maggiore quanto più la loro attuazione è prevista già nella progettazione dei macchinari e nella pianificazione dei processi; di contro, la bonifica acustica di macchine, attrezzature, impianti, processi di lavorazione (cioè dei punti di generazione) assai spesso è il risultato dell'applicazione di procedure e criteri molto approssimativi, derivanti da una insufficiente conoscenza delle tecnologie disponibili e/o da luoghi comuni ed esperienze parziali.

Modifiche successive possono essere difficilmente realizzabili, anche perché alterano la funzionalità della macchina e/o del processo, sono costose e acusticamente meno efficaci; inoltre è difficile trovare una strategia comune per impianti che, pur effettuando lo stesso tipo di produzione, hanno una distribuzione spaziale (lay-out) di processi e conseguenti sorgenti molto diverse tra loro.

Fra le sorgenti da controllare non vanno trascurati i camini dei forni di riscaldamento, che possono agire come significativa struttura di amplificazione.