

**INDAGINE TECNICO-AMBIENTALE NEL REPARTO
COLATA CONTINUA DI UNA ACCIAIERIA ELETTRICA**

A. Borroni, B. Mazza, G. Nano e D. Sinigaglia

Estratto da « *La Medicina del Lavoro* »
Vol. 70 - N. 4 - 1979

INDAGINE TECNICO-AMBIENTALE NEL REPARTO COLATA CONTINUA DI UNA ACCIAIERIA ELETTRICA *

A. Borroni, B. Mazza, G. Nano e D. Sinigaglia

« The Working Environment in the Continuous Casting Department of an Electric Steel Plant ». - After a methodological introduction, the working environment in the continuous casting department of an electric steel plant is analysed. Flowsheet, layout, working schedule and job description were reconstructed with the co-operation of the workers of the department. Work stations, jobs, times, materials and risks are described in detail. Microclimate, dust and noise determinations are reported. Proposals in order to improve the working environment in the department are made.

INTRODUZIONE

Nel costo della forza-lavoro dovrebbe essere compreso il valore dei mezzi e degli investimenti necessari a eliminare le fonti sistematiche di nocività, in quanto costi necessari al mantenimento della forza-lavoro in una condizione di salute. Il costo di questi investimenti, che di fatto non vengono effettuati, corrisponde quindi a una parte di salario non pagata, ed è trasferito, amplificato, a carico di tutta la collettività sotto forma di costi per l'assistenza, per l'indennizzo e per le spese sanitarie, in obbedienza a un modello di medicina non preventiva.

Il rifiuto del danno legato al lavoro ha consentito lo sviluppo di una nuova medicina del lavoro, che proprio in base al colle-

gamento fra situazione di lavoro e rischio permette di praticare il modello preventivo.

La nuova linea politica sull'ambiente di lavoro, che parte cioè dal valore scientifico della soggettività operaia, è stata in grado di affermare il carattere sociale della malattia e il legame fra la condizione comune di lavoro e il danno, in quanto attraverso il gruppo omogeneo operaio viene a realizzarsi il carattere epidemiologico ed evolutivo dell'indagine.

La scelta di porre il problema della bonifica dell'ambiente di lavoro al centro dell'intervento permette di orientare correttamente l'indagine, che non si riduce, così, a essere solo lo strumento per stabilire un rapporto di causa-effetto fra ambiente e malattia.

Solo indicando la prospettiva del miglioramento dell'ambiente di lavoro è possibile modificare in profondità la situazione e contrapporsi da una parte all'intervento che oggi il padronato privilegia, cioè quello orientato sul lavoratore (sia nel senso di porre l'uomo giusto adeguato alla macchina o all'impianto, sia nel senso di ricorrere a protezioni individuali); e dall'altra alla tendenza a ricadere nella monetizzazione del rischio, spinta che

* L'indagine è stata effettuata nell'ambito di una convenzione tra il Politecnico di Milano, la Clinica del Lavoro di Milano e l'Amministrazione Comunale di Sesto S. Giovanni, in collaborazione con il locale SMAL.

Oggetto dell'indagine è stato il reparto T3-colata continua dello Stabilimento Falck Unione di Sesto S. Giovanni.

riappare nelle situazioni in cui non si è stati in grado di modificare l'ambiente.

Nonostante la bonifica dell'ambiente venisse assunta come scopo sostanziale dell'indagine, solo in alcune situazioni particolari si è riusciti a conseguire parzialmente l'obiettivo. A nostro giudizio, è possibile individuare alcune cause che non hanno consentito e non consentono lo svilupparsi di una adeguata condizione politica e di conoscenza fra i lavoratori, che permetta la modifica dell'ambiente di lavoro.

a - *Carattere dell'indagine*

Le indagini effettuate hanno avuto prevalentemente lo scopo di individuare il legame fra la situazione lavorativa e la malattia, caratterizzandosi a due livelli:

- 1) medico. L'analisi statistica della situazione di malattia dei lavoratori considerati reparto per reparto, permette di evidenziare i danni di origine lavorativa e quindi le malattie professionali non riconosciute;
- 2) medico-ambientale. Dando per acquisito il livello precedente, si evidenziano i legami tra danni e fattori di nocività presenti nell'ambiente.

b - *Rapporto con i tecnici*

Il rapporto esclusivo con i medici (e gli psicologi) ha limitato l'iniziativa operaia alla contestazione delle scelte produttive padronali. Si è rilevata la difficoltà a esprimere un giudizio autonomo e sistematico sull'insieme delle condizioni (ambiente e organizzazione del lavoro) in cui si svolge il processo produttivo.

È necessario acquisire la capacità di gestire il mutamento anticipando le iniziative del padronato, anziché contestarne gli effetti dopo che il mutamento è avvenuto.

c - *Modello utilizzato e conseguente metodologia*

I modelli classici utilizzati nella maggioranza degli interventi sono nati in una si-

tuazione produttiva fondata sulla catena di montaggio (parcellizzazione delle mansioni, lavoro in linea, ritmo vincolato, percezione dei fattori del IV gruppo soprattutto come elementi di ripetitività, monotonia, etc.), caratterizzata cioè da un'organizzazione tayloristica del lavoro.

In un contesto produttivo come ad esempio la siderurgia, nella maggior parte delle lavorazioni il rapporto dell'operaio con il proprio lavoro è invece mantenuto dalle capacità professionali ed esiste una autodeterminazione delle mansioni all'interno del gruppo. L'intervento del lavoratore è rivolto al comando, alla manovra e al controllo di impianti (forno elettrico, colata continua, laminatoio), di cui però il lavoratore stesso conosce le caratteristiche di funzionamento, come pure conosce i processi metallurgici che in tali impianti avvengono, le possibilità di modificare l'andamento della produzione, ecc. *.

Mentre nel caso di cicli produttivi caratterizzati dalla catena di montaggio è possibile affrontare l'analisi partendo dall'organizzazione formale e immediatamente ricostruire l'organizzazione reale del lavoro, senza però sconvolgere l'impostazione rigida imposta dalla forma stessa del ciclo, in contesti produttivi differenti, per esempio in siderurgia, queste due organizzazioni del lavoro sono molto distanti tra loro e contrapposte: da una parte l'organizzazione formale, molto schematica, teorica e inadeguata a descrivere il modo di lavorare; dall'altra quella reale, che è possibile ricostruire solo partendo dagli aspetti di esecuzione.

* Solo con l'introduzione di processi automatizzati, soprattutto nei casi in cui l'impianto sia stato fin dall'inizio realizzato con controllo da parte di un elaboratore elettronico (e non invece modificato successivamente), si pone anche in siderurgia il problema di una nuova e diversa professionalità, che vede notevolmente allontanati la conoscenza e il controllo del processo da parte del lavoratore e quindi la sua possibilità d'intervento diretto sul processo stesso. Comunque, tale problema può essere circoscritto per ora solo ad alcune aree, ad es. l'area laminazione.

Il gruppo ha modificato l'organizzazione del lavoro, raggiungendo una omogeneità che può essere assorbita in negativo dall'azienda (mobilità, ecc.), ma che in positivo consente al gruppo stesso di acquisire, attraverso la consapevolezza delle condizioni comuni, la possibilità di lottare e operare per trasformarle.

Acquista così pieno significato la ricomposizione delle conoscenze, che vuol dire conoscenza del ciclo produttivo, del legame tra ambiente e mansione, etc. Questa socializzazione è indispensabile sia per i lavoratori che debbono controllare l'ambiente, scegliere le priorità d'intervento e verificare le modifiche che vengono effettuate, sia per i tecnici, che hanno in tal modo la possibilità di una conoscenza scientifica.

Da questa analisi schematica dei limiti spesso riconoscibili negli interventi sull'ambiente di lavoro, relativamente al carattere e alla metodologia dell'intervento stesso, emerge quindi la necessità di integrare le indagini medica e medico-ambientale con una di carattere tecnico-ambientale, che sia in grado di evidenziare il rischio in funzione della situazione impiantistica (attuale e modificata) e delle sostanze utilizzate nel ciclo produttivo. La valutazione del rischio non ha più un carattere statistico, ma serve a permettere una valutazione della condizione di lavoro legata alla tecnologia della macchina e al modo nel quale il lavoratore deve operare.

Anche la metodologia con cui si conduce l'indagine deve essere modificata. Per i cicli produttivi presi in considerazione occorre affrontarne analiticamente la descrizione, non risultando più adeguatamente descrittivo il legame mansione - posizione di lavoro.

Non si parte da un rigido schema impiantistico e dei materiali, come nel caso della catena di montaggio, ma da un'analitica descrizione degli aspetti di esecuzione e di nocività. Da questa si determinano le posizioni di lavoro, i tempi di permanenza, le nocività presenti e i rischi, gli addetti e tutti gli

elementi di organizzazione del lavoro (ritmi, pause, straordinario, mobilità e sostituzioni, infortuni, assenteismo, gerarchia, inquadramento, ecc.).

Diventa possibile, conoscendo i punti critici del processo considerato, avere la capacità di articolare adeguate e prioritarie proposte di bonifica.

Altro risultato che può essere ottenuto è la scoperta di rischi potenziali, che l'indagine medico-ambientale non ha evidenziato, sia perché relativi a situazioni non ancora verificatesi, sia perché dovuti a sostanze con tempi di espressione del danno prolungati (ad es. sostanze cancerogene).

L'indagine tecnico-ambientale, che deve formulare precise proposte di bonifica o alternative produttive, partendo, come detto, dai dati di conoscenza dei lavoratori e dovendosi articolare in una piattaforma di bonifica, mantiene la proposizione e la gestione degli obiettivi in mano operaia.

INDAGINE A UNA COLATA CONTINUA

L'acciaieria esaminata (fig. 1), della quale si riporta l'indagine relativa al reparto colata continua, è caratterizzata da un forno elettrico da 150 t di elevata potenza (75 MVA) e da un moderno impianto di colata continua per bramme e blumoni. È in corso l'installazione di un impianto per trattamento sotto vuoto dell'acciaio. È possibile anche colare in fossa: gli impianti di preparazione delle lingottiere, strippaggio e successiva sbazzatura dei lingotti sono quelli di una adiacente acciaieria. Il movimento dei prodotti e di parte del rottame è quindi comune. Alcune lavorazioni di manutenzione dei refrattari e di movimentazione dei materiali sono realizzate da personale comune a tutta l'area.

Normalmente vengono prodotti acciai basso legati per colata continua e quindi non si pongono i problemi tecnologici e di nocività dovuti ai metalli presenti negli acciai legati e speciali.

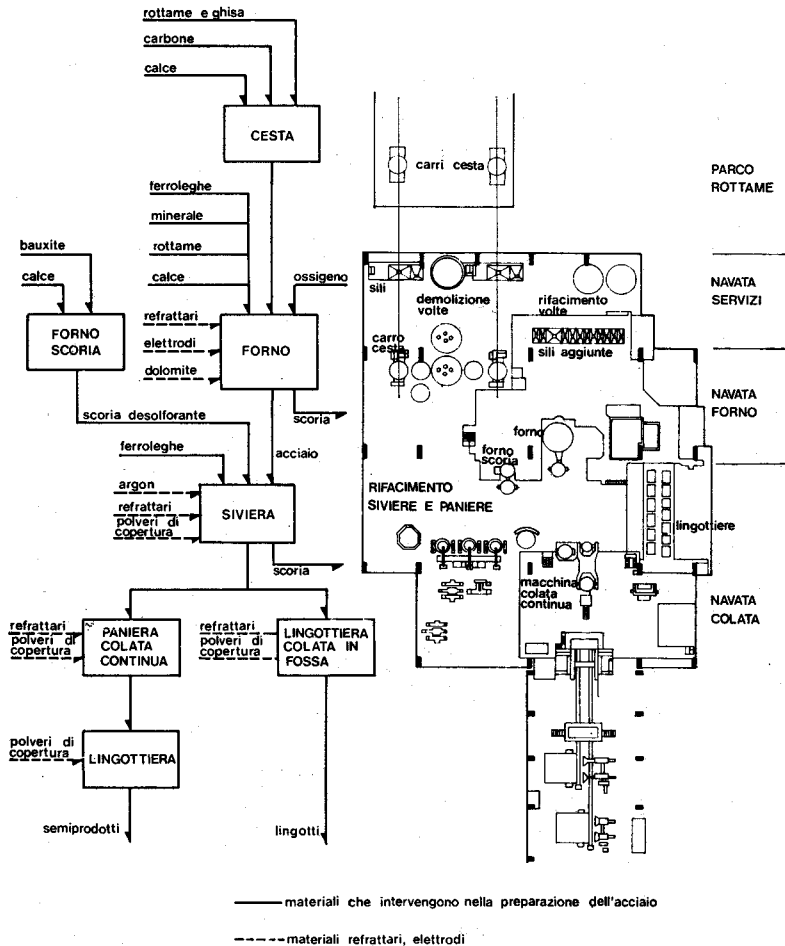


Fig. 1 - Schema degli impianti e flusso dei materiali in una acciaieria elettrica.

L'ambiente dell'acciaieria si presenta senza una rigida organizzazione del lavoro, ma con intreccio, sovrapposizione e sinergismo delle diverse nocività. I prelievi hanno un limite molto grosso, che è quello di pretendere di disgiungere queste nocività e di ipotizzare che agiscano singolarmente sul lavoratore.

Per i lavoratori del settore siderurgico è possibile individuare una serie di malattie di origine multifattoriale, che hanno cioè una rete di cause determinate dalla situazione lavorativa, oltre che una dipendenza da fattori

individuali. Eliminare o diminuire i rischi, e quindi affrontare il problema della bonifica dell'ambiente di lavoro, permette di intervenire in profondità per migliorare notevolmente e sotto diversi aspetti la salute dei lavoratori.

Obiettivo principale di questa indagine è stato soprattutto quello di formulare proposte di bonifica e non tanto quello di individuare i fattori di rischio e le alterazioni provocate sui lavoratori. Si tratta infatti di una nuova acciaieria, entrata in funzione nel febbraio 1976, con la prevalenza degli addetti

provenienti da precedenti esperienze lavorative in altri reparti dell'Azienda. L'indagine medica non risulta quindi strettamente indicativa delle condizioni di nocività della acciaieria in questione (condizioni peraltro ampiamente individuate e studiate in analoghe situazioni produttive).

I dati relativi ai principali disturbi e malattie denunciate dagli addetti alla colata continua non presentano significativi scostamenti dai dati riguardanti la globalità dei lavoratori dell'acciaieria e corrispondono a: riduzione bilaterale della vista (33 %), riduzione bilaterale dell'udito (44 %), alterazioni di vario grado dell'apparato respiratorio (40 %), ipertensione di vario grado (33 %), disturbi digestivi (40 %), dolori articolari e alla schie-

na (44 %), mal di testa (33 %), insonnia (22 %).

Per quanto riguarda i gruisti risultano evidenziati elementi specifici di nocività (posizioni di lavoro antifisiologiche, tensione nervosa, esposizione a polveri e fumi dovuta alla non adeguata coibentazione delle cabine), che determinano una notevole incidenza di dolori articolari (69 %), di disturbi nervosi (40 %) e digestivi (52 %) e di alterazioni dell'apparato respiratorio (56 %).

DESCRIZIONE DELLA MACCHINA DI COLATA CONTINUA E DELLA CONDUZIONE DELLA COLATA

La descrizione è sintetizzata nella scheda annessa relativa alla macchina di colata continua, nella figura 2 e nelle tabelle 1, 2 e 3, e viene ripresa più in dettaglio nella parte che segue.

SCHEDA

MACCHINA DI COLATA CONTINUA

Il sistema di colata continua permette di ottenere direttamente i semiprodotto (bramme, blumi, ecc.); si evitano quindi, rispetto al caso di colata tradizionale, la preparazione delle lingottiere, l'estrazione dei lingotti colati e raffreddati (strippaggio), il successivo riscaldamento dei lingotti e infine la prima laminazione (blooming) che permette di ottenere i semiprodotto dopo spuntatura e taglio.

La macchina di colata continua oggetto della presente indagine è a due linee con lingottiere verticali e con incurvamento del semiprodotto. Si compone delle seguenti parti:

- torretta portasierviere girevole con due postazioni;
- paniera rettangolare con la funzione di distribuire l'acciaio;
- due lingottiere raffreddate ad acqua che danno la forma al semiprodotto;
- rulli di contenimento e zona di raffreddamento;
- rulli estrattori-raddrizzatori, che trascinano il semiprodotto e lo raddrizzano dopo la zona curva;
- falsa-bramma: è il dispositivo che, inserito in lingottiera, consente all'inizio della colata di contenere e trascinare l'acciaio;
- due macchine ossitaglio per il taglio del semiprodotto;
- vie a rulli e culle di raccolta per i semiprodotto.

Dispositivi di emergenza

In caso di rottura dello scaricatore della siviera, questa viene allontanata dalla posizione di colata e posizionata su una siviera di servizio: durante l'allontanamento gli addetti non sono adeguatamente protetti dagli schizzi.

Non è previsto il caso di rottura della paniera. La paniera non è in grado di smaltire il flusso di acciaio in eccesso, che in questo caso traborda anche dal lato colatori. In questa emergenza, o nel caso di rottura dello scaricatore della siviera, l'unica soluzione è la fuga, peraltro ostacolata dalla rampa di accesso al palco superiore, proprio dietro la posizione di lavoro dei colatori paniera.

Il pavimento non ha dislivelli, che sarebbero pericolosi, ma neppure un'inclinazione, che sarebbe invece opportuna per indirizzare l'eventuale flusso di acciaio incontrollato dalla parte opposta ai colatori.

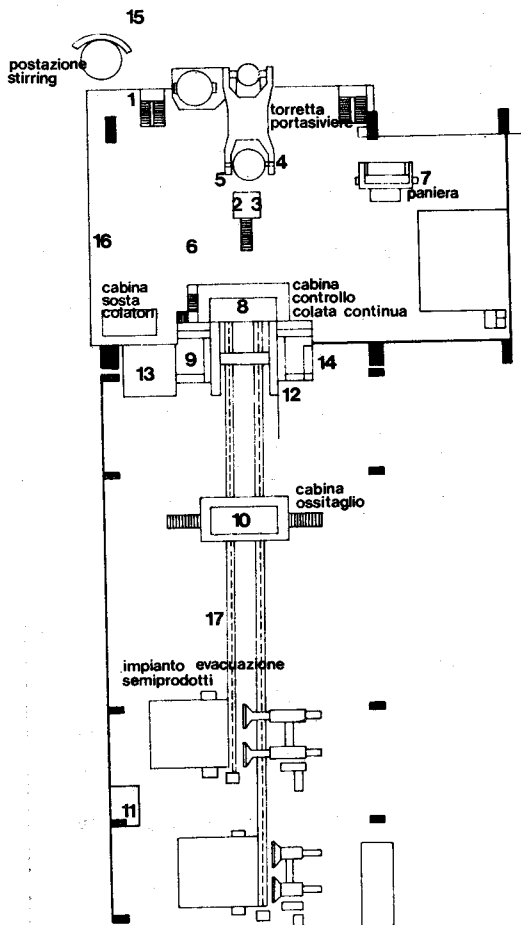


Fig. 2 - Reparto colata continua (i numeri corrispondono alle posizioni di lavoro descritte in tabella 3).

Insufflazione argon in siviera (stirring)

Permette di ottenere il controllo e l'uniformità della temperatura dell'acciaio in siviera. L'insufflazione dell'argon avviene attraverso un setto poroso posto sul fondo della siviera, sostenuta dal gruista. Il collegamento con l'impianto di argon è effettuato da un lavoratore in postazione sotto il piano di colata. Il controllo della temperatura, mediante termocoppia, è realizzato dal palco colata durante l'insufflazione. Il raffreddamento dell'acciaio è effettuato con l'introduzione da parte del gruista di uno « sledo » in acciaio, che viene mantenuto dal gruista stesso in costante agitazione. Tale movimentazione è dif-

ficoltosa a causa delle barbe di acciaio sui bordi della siviera. Il gruista ha difficoltà a comunicare, soprattutto di notte, con gli operatori all'insufflazione, a causa dell'abbagliamento. Durante il trattamento gli addetti all'insufflazione devono, in alcuni casi, aggiungere manualmente ferroleghie. Alla fine dell'insufflazione si gettano sacchi di polvere di copertura sopra l'acciaio per diminuire la dispersione del calore.

Colata

L'inizio della colata corrisponde con la fusione della prima cesta al forno elettrico, per cui risulta praticamente impossibile la comunicazione orale fra i lavoratori in questa fase, a causa dell'elevatissimo rumore emesso dal forno elettrico stesso.

La siviera, posizionata dal gruista sulla torretta dopo il trattamento con l'argon, viene ruotata sulle linee di colaggio. All'innesto della tubazione per il movimento del cassetto, che regola il flusso di acciaio, sono impegnati due colatori secchia, direttamente a contatto con la siviera ed esposti a notevole calore radiante. Nei casi di discesa irregolare dell'acciaio dallo scaricatore, i colatori effettuano la pulizia del foro con lancia ad ossigeno.

La posizione di controllo del livello dell'acciaio in paniera e conseguente regolazione del flusso di acciaio dalla siviera è interessata da notevole presenza di polvere. Quando l'acciaio comincia a riempire la paniera, l'aiuto-colatore provvede alla sua copertura, introducendo, attraverso quattro porte protette da catene, i sacchi di polvere, con l'ausilio di una pala. Successivamente l'aiuto-colatore controlla la copertura ed effettua aggiunte di polvere che brucia e si disperde. Inoltre deve periodicamente provvedere a liberare il foro della siviera dalle barbe di acciaio, con lancia ad ossigeno. Ancora l'aiuto-colatore ogni 10' provvede alla misurazione della temperatura dell'acciaio in paniera, mediante termocoppia. Per il colatore secchia è insufficiente la visibilità per controllare il livello (un eccessivo svuotamento dell'acciaio in paniera provocherebbe la discesa in lingottiera della scoria). L'abbagliamento rende ulteriormente problematica la visibilità, aumentando il rischio che l'acciaio fuoriesca dalla paniera.

Quando l'acciaio termina di uscire dalla siviera il colatore secchia interrompe il flusso, chiudendo il cassetto, e manovra la torretta allontanando la siviera.

I colatori paniera regolano la velocità di uscita dell'acciaio dalla paniera nelle lingottiere con un dispositivo di chiusura ad asta e tampone (tuffante). Le linee di colata vengono fatte partire a tempi diversi, per sfalsare le operazioni successive di distacco della falsa bramma e di taglio.

TABELLA 1 - Materiali utilizzati nel reparto colata continua.

Nome commerciale	Impiego	Composizione chimica (*)
Polveri di copertura		
Strangiesspulver	lingottiere	SiO ₂ 27-31%, CaO-MgO 28-32%, Al ₂ O ₃ 2-5%
FONDERTHERM S5	lingottiere	C 9-11%
THERMOSTIL 1005-2	secchie-paniere	SiO ₂ 70%, C 20%
Materiali per scaricatori e cassette		
allumina grafitata	tuffanti	Al ₂ O ₃ 65%, C 25%
silice fusa	tuffanti	SiO ₂
-	scaricatori (snoker)	ZrO ₂ , ZrSiO ₄ , Al ₂ O ₃ , SiO ₂
-	scaricatori (snoker)	Al ₂ O ₃ 65%, C 25%
silico-alluminosi	piastre fisse cas.to	Al ₂ O ₃ 30%
silico-alluminosi	piastra mobile cas.to	Al ₂ O ₃ 80-90%
Refrattari e cementi per paniera		
MAG T 1	refrattario paniera	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 42-44%
MAG R 1	refrattario paniera	id.
MAG 1CL 24	refrattario paniera	id.
P.C. 40	cemento paniera	SiO ₂ 55-57%, Al ₂ O ₃ 7-10%
Amianto	isolam. termici	silicati idrati di Mg, Fe, Na, Ca
	protez. posti lavoro	

(*) Le percentuali riportate sono quelle fornite dalle Ditte produttrici. Per alcuni materiali viene omessa la concentrazione di silice.

TABELLA 2 - Addetti per turno nel reparto colata continua.

n. 1	capo colata continua
1	vice-capo
1	colatore secchia
2.	aiutanti colatore secchia
2	colatori paniera
2	aiutanti colatori di giro
2	aiutanti
1	addetto servizi platea
3	addetti raddrizzatrice, ossitaglio e spingitore
3	gruisti, (gru colata, gru servizio colata continua, gru movimentazione semiprodotto)

Anche per l'acciaio nelle lingottiere la funzione protettiva e lubrificante è ottenuta mediante l'aggiunta di polvere di copertura. La polvere si consuma e viene continuamente aggiunta con una paletta dai colatori, i quali controllano anche che non rimangano inglobate scorie nell'acciaio. La posizione dei colatori è protetta dagli spruzzi e dal calore radiante con tende di amianto. Questo materiale è utilizzato per ogni tipo di isolamento termico delle condutture e dei tubi.

I colatori si alternano ogni 20', data l'elevata nocività della mansione che li costringe a stare in vicinanza dei flussi di colata dalla paniera alle lingottiere. Ciò comporta molti disagi: elevata temperatura, inquinamento, alti livelli sonori provenienti dal forno, pericolosità; inoltre tensione nervosa per le difficoltà del lavoro, la responsabilità della mansione, il senso di pericolo dovuto anche alla mancanza di spazio.

Al termine della colata la paniera viene spostata lateralmente, le lingottiere vengono lavate con getti d'acqua e gli scaricatori (snoker) frantumati (fumi provocati dalle scorie gocciolanti). Sul fondo della paniera vengono immessi due ganci che permetteranno un'agevole strappaggio dell'acciaio e della scoria rimasti internamente. Quattro lavoratori aggan- ciano le catene del carroponte alla paniera che viene così sollevata. Nel caso di non perfetta chiusura dei fori da parte dei tuffanti, alla fine della colata, l'acciaio gocciola per tutto il tragitto della paniera, con gravi rischi per i lavoratori sottostanti.

Prima che inizi la successiva colata i lavoratori provvedono a realizzare una serie di operazioni:

Pulizia delle lingottiere, mediante scope e getti di aria compressa; periodica pulizia, con leve, dagli schizzi di acciaio, della parete che protegge i colatori paniera.

TABELLA 3 - Ciclo produttivo e organizzazione del lavoro nel reparto colata continua.

Posizioni di lavoro (fig. 2)	Operazioni eseguite	Tempi di permanenza (^)	Nocività e rischi (**)	Addetti
1	Piano colata: insufflazione argon, controllo temperatura, copertura con polvere esotermica	20-40'	R P CR S Ab Am	colatori secchia, colatori paniera
2	Palco superiore: controllo e regolazione flusso dalla siviera in paniera	65-85'	R P CR Am Ab	colatore secchia
3	Palco superiore: copertura acciaio, pulizia scaricatore siviera con lancia, controllo temperatura	65-85'	CR P Ab S R	aiutante colatore secchia
4	Impalcatura: innesto comando pneumatico cassetto siviera	5'	CR R FF Am	colatore secchia, aiutante colatore secchia
5	Piano colata: controllo e regolazione flusso dalla paniera in lingottiera, copertura e pulizia dalle scorie	65-85'	R P S CR Ss Ab Am	colatori paniera, aiutante colatore di giro, aiutanti
6	Piano colata: movimentazione materiali, pulizia e preparazione colata	40-60'	R M P FF Am	aiutanti, addetti servizi platea, colatori paniera
7	Piano colata: montaggio tuffanti e innesto preriscaldamento	15-20'	R M Am	colatori paniera, addetti servizi platea
8	Cabina: controllo colata	non indicativo	P M	capo colata continua, vice-capo
9	Piano terra: sgancio falsa bramma; Cabina: controllo aggancio bramma ai rulli estrattori	non indicativo	CR R	addetti raddrizzatrice
10	Cabina ossitaglio: comando e controllo taglio bramme e blumoni	70-90'	-	addetti ossitaglio
11	Cabina spingitore: controllo ed evacuazione bramme e blumoni	70-90'	-	addetti spingitore
12	Nel curvone: operazioni di sostituzione lingottiere, gruppi di raffreddamento; operazioni di manutenzione; disincaglio	(^^^)	CR M FF R Pd I P	addetti manutenzione, colatori paniera, aiutanti colatori di giro, aiutanti
13	Officina gruppi raffreddamento: manutenzione	(^^^)	M R P Am	addetti manutenzione gruppi raffreddamento
14	Officina teste false bramme: sostituzione e manutenzione	(^^^)	M R	addetti manutenzione meccanica
15	Gru colata: movimentazione siviera per il colaggio dal forno, la colata continua e la colata in fossa. Carica ferroleghie in siviera. Movimentazione paiole e slebo	120-150'	Ss CR Pd Ab P R V	gruista colata e gruista movimentazione
16	Gru servizio colata: movimentazione e strippaggio paniere e materiali vari; movimentazione gruppi e materiali interni al curvone	40-60' (^^^)	P M Pd V	gruista servizio colata
17	Gru movimentazione semiprodotto: movimentazione bramme e blumoni	70-90'	V	gruista movimentazione e colata

(^) Riferiti al tempo di una colata comprensivo delle operazioni di preparazione e pulizia, pari a circa 150'.

(**) R = rumore; P = polveri, fumi, vapori; CR = calore radiante; M = microclima (correnti d'aria, sbalzi di temperatura, ecc.); Am = amianto; S = schizzi d'acciaio e scoria; Ab = abbagliamenti; FF = fatica fisica; I = infortuni; Ss = stress (elevata responsabilità); V = vibrazioni; Pd = posizione disagiata.

(^^^) Il tempo di permanenza è estremamente variabile e dipende dal tipo di operazioni da compiere o dagli inconvenienti che si verificano.

Successivamente si procede alla *preparazione delle teste*, facendo risalire dal basso la falsa bramma in lingottiera. Se ne occupano i due primi colatori paniera, coadiuvati da tutti gli altri. L'operazione dura 15-20': viene inserito e forzato un cordoncino di amianto intorno alla falsa bramma, si predispongono trucioli e pallini di acciaio per ottenere una rapida solidificazione che garantisce l'aggancio della bramma, si realizza una perfetta pulizia delle lingottiere.

Preparazione delle paniere. Dopo il montaggio degli scaricatori e il rifacimento del rivestimento di usura, la paniera viene sollevata al piano di colata e successivamente si procede al suo riscaldamento. La paniera è attrezzata con due coperchi con fori che permettono alla fiamma del bruciatore di penetrare in tre zone. Inferiormente anche gli scaricatori sono riscaldati con fornetti. Si utilizzano bruciatori a metano per 3-4 ore. Dopo l'evacuazione della paniera utilizzata per la colata, si rimpiazza una paniera pronta sul carrello vuoto in posizione di preriscaldamento. Le manovre con carroonte risultano difficoltose.

Sulla paniera viene infine effettuato il *montaggio e la messa a punto dei sistemi di regolazione del flusso* (tuffanti). Non esiste schermatura dal calore di queste postazioni di lavoro.

Manutenzione, cambio testa colata

Al termine di ogni colata vengono realizzate una serie di operazioni di controllo e manutenzione ordinaria da parte degli addetti alla manutenzione, che sono due meccanici e due elettricisti per turno. Il cambio delle teste delle false bramme, da effettuare a caldo, è legato alle esigenze della produzione, e capita mediamente tre volte ogni cinque giorni. La testa della falsa bramma viene sostituita in una posizione di lavoro interessata da forte riscaldamento da parte delle bramme ancora in fase di colata. I cambi di sezione non coincidono con la manutenzione programmata, che viene effettuata ogni 15-20 giorni, in corrispondenza del rifacimento del forno.

All'interno della macchina di colata continua, nel curvone, vengono sostituiti gli ugelli della prima zona di raffreddamento; non sono predisposte passerelle. Il cambio è effettuato non da squadra apposita, ma dal personale della colata continua, in corrispondenza del cambio delle lingottiere oppure di inconvenienti vari. La manutenzione più complessa è relativa al primo gruppo di raffreddamento, in particolare il controllo degli ugelli e la protezione dei tubi da fasciare con amianto. Questo lavoro, realizzato sotto la platea di colata, è soggetto alla polvere proveniente dalla zona di rifa-

cimento paniere, al rumore del forno e al calore delle bramme colate, oltre che alle nocività specifiche del lavoro descritto.

Break-out (svuotamento)

In caso di fuoriuscita dell'acciaio durante la colata (solitamente si tratta di rottura della pelle all'uscita della lingottiera, oppure nella zona dei rulli estrattori con completo svuotamento della bramma), bisogna disincagliare la via a rulli e le altre attrezzature meccaniche: i pezzi di acciaio solidificato sono tolti con cannello ossiacetilenico. La complessa, faticosa e pericolosa operazione è realizzata dai colatori paniera con l'ausilio degli addetti alla manutenzione.

A causa degli inconvenienti che si possono verificare durante la colata continua (rottura degli scaricatori paniere, acciaio che si raffredda eccessivamente, break-out, ecc.), o durante le operazioni di cambio della sezione di colata, la colata viene effettuata in fossa e condotta dai colatori secchia.

Gru colata

Il gruista provvede al colaggio in siviera, al trasporto della siviera piena di acciaio fuso dalla fossa di colaggio sotto il forno al palco della colata continua, dove si effettua il raffreddamento con bramma e l'insufflazione dell'argon. Queste operazioni, che vengono eseguite con la siviera sospesa, durano dai 20 ai 40' e quindi sono fonte di tensione nervosa e nocività (abbagliamento, calore) per il gruista.

C'è da rilevare che il carroonte dovrebbe essere a disposizione durante tutto il periodo della colata, per poter intervenire prontamente a rimuovere la siviera in caso di emergenza. Di fatto, dopo che il gruista ha verificato la partenza regolare delle due linee di colata per pochi minuti, il carroonte è impiegato per poter eseguire le altre movimentazioni necessarie al ritmo di lavorazione imposto dal forno.

In cabina si lamenta forte abbagliamento in ognuna delle principali fasi (colaggio e trasporto scoria, colata dell'acciaio, insufflazione argon). L'isolamento termico e il condizionamento non garantiscono condizioni microclimatiche soddisfacenti.

In caso di colata in fossa, il lavoro del gruista è particolarmente delicato, dovendo posizionare la siviera in corrispondenza della lingottiera, per evitare notevoli schizzi. L'operazione è ostacolata dai fumi provocati dalle polveri di copertura, e dalla insufficiente visibilità che non permette di vedere le indicazioni dei colatori (la comunicazione interfonica non funziona).

Gru servizio colata continua

Questa gru è utilizzata per la movimentazione e lo strippaggio delle paniere e di tutti i materiali necessari alla colata continua. Inoltre interviene nel montaggio e smontaggio delle lingottiere e del primo gruppo di raffreddamento. La cabina del gruista è posta sul lato opposto alla fossa e non permette la visibilità delle linee di colata e quindi risulta difficoltosa e pericolosa la movimentazione sopraddetta per la preparazione ed evacuazione della colata.

Gru movimentazione semiprodotto

Provvede all'evacuazione delle bramme dalle culle di raccolta. Inoltre movimentata i gruppi e materiali necessari all'interno del curvone.

Raddrizzamento, taglio ed evacuazione

I lavoratori a valle della colata comandano lo sgancio delle false bramme e provvedono alla pulizia delle teste. Inoltre controllano alternativamente da due cabine (insonorizzate, climatizzate e con vetri azzurrati), poste sotto la platea di colata continua, il corretto avanzamento dei semiprodotto sulla via a rulli, il funzionamento di quest'ultima, il taglio dei semiprodotto, lo scorrimento, lo spingimento e l'accatastamento dei pezzi. Il ritiro e impilamento viene effettuato e controllato dalla cabina ritiro bramme.

Durante le fermate gli operatori devono provvedere alla pulizia degli impianti dalle scaglie dei semiprodotto con picconi e pale. Queste operazioni risultano faticose e pericolose per il rischio di infortuni.

RISULTATI

Nella tabella 4 sono riportati i risultati delle misure di microclima effettuate nel reparto colata continua. È possibile evidenziare due aspetti:

- gli addetti alla regolazione del flusso in lingottiera e alla copertura e pulizia dalle scorie sono quelli soggetti a microclima più sfavorevole, a causa del calore radiante. Inoltre sono da notare, non quantificabili, le sfavorevoli situazioni di sbalzo termico, accentuate, per la posizione del colatore secchia, da forte corrente d'aria.
- Il condizionamento delle cabine risulta poco confortevole, costringendo gli addetti a spegnere periodicamente il condizionatore, in quanto non regolabile.

Nella tabella 5 vengono riportati i risultati dei prelievi di polvere, effettuati prevalentemente con attrezzatura personale.

I prelievi personali effettuati sui lavoratori della platea durante la colata confermano il notevole sviluppo di polveri, soprattutto per il colatore secchia. Dalla tabella 1, relativa ai materiali, si rileva l'impiego di polveri di copertura con un contenuto di silice libera fra il 30 e il 70 %. Ovviamente, riferendosi i dati al materiale di partenza, non è possibile assumere queste percentuali valide anche per la polvere respirata. Le polveri di copertura sono comunque la sorgente più importante per i colatori, che sono quindi assai verosimilmente soggetti anche al rischio di pneumoconiosi con una componente da silice non precisabile in base ai presenti dati.

A causa dei flussi termici ascensionali e del mancato isolamento delle cabine, i gruisti risultano i più esposti alla polvere.

La cabina di comando della colata continua non risulta isolata, probabilmente a causa della non manutenzione dei filtri dell'aria.

Nelle figure 3, 4, 5, 6 sono illustrati i risultati dei rilievi di rumore effettuati per bande di ottava, oltre che in dBA e dBL.

Le misure che danno una valutazione complessiva del rumore al palco di colata sono quelle effettuate a centro ambiente con il forno rispettivamente fermo, in fusione e in affinazione (fig. 3). Generalmente l'insufflazione dell'argon e l'inizio della colata vengono a cadere durante la fusione delle prime ceste; le operazioni di pulizia, sgombero e preparazione durante l'affinazione.

Con la colata in funzione, le posizioni di lavoro dei colatori paniera (fig. 4) risentono del rumore proprio della colata, mentre risultano parzialmente schermate rispetto al rumore del forno. I valori comunque si mantengono intorno a 87 e 92 dBA, rispettivamente con forno fermo e in fusione.

TABELLA 4 - Risultati dei rilievi di microclima nel reparto colata continua (*).

Posizione (fig. 2)	Fase del ciclo	Osservazioni	Tg (°C)	Ta (°C)	Tu (°C)	U (%)	V (m/s)	WBGT
8: cabina controllo colata	-	-	-	21	15	55	-	16,80
cabina sosta colatori	-	condizionatore funzionante	-	20	14	50	-	15,80
cabina sosta colatori	-	condizionatore spento	-	24	17	50	-	19,10
1: insufflazione argon	insufflazione argon	-	34	25,5	18,5	55	0,1-0,3	23,15
2: colatore secchia	insuffl. argon	senza secchia	30	24,5	18,5	60	0,5-0,7	21,95
2: colatore secchia	colata in corso da 20'	-	33	26	19	55	0,5-0,7	23,20
5: colatori paniera	inizio colata	-	42	26	19	55	0,05-0,1	25,90
5: colatori paniera	colata in corso da 30'	-	44	28	20	50	0,05-0,1	27,20
6: piano colata	colata	lontano da fonti di calore	29	24,5	18,5	60	0,1-0,3	21,65
13: officina gruppi raffreddamento	colata	-	36	33	21	45	0,05-0,1	25,50
9: cabina rulli estrattori	colata	-	-	21	15	55	-	16,80

(*) All'esterno condizioni microclimatiche definite come segue :

Posizione (fig. 1)	Condizioni atmosferiche	Ora,	data	Ta (°C)	Tu (°C)	U (%)	V (m/s)
Entrata carro cesta	Sereno, foschia	12,00	4.7.78	21	16	60	1-3

TABELLA 5 - Risultati dei rilievi di polvere nel reparto colata continua.

Tipo (*)	Posizione (fig. 2)	Fase del ciclo	Osservazioni	Concentrazione (mg/m ³)
CA	8: cabina controllo colata	colata	-	3,3
P	2: colatore secchia	colata	ventilatore non funziona	7,1
P	5: colatore paniera	colata	-	4,5
P	5: aiuto-colatore	colata	-	4,6
P	15: gruista colata	colata e insufflazione argon	-	6,5
P	16: gruista servizio colata	conclusione colata e sgombero	-	7,1

(*) CA = prelevatore fisso; P = prelevatore personale.

Le posizioni di lavoro dei colatori secchia (fig. 5) sono invece maggiormente esposte anche al rumore del forno (96 dBA), con livelli elevati alle frequenze intermedie, caratteristiche del rumore del forno elettrico.

La cabina di comando colata presa in considerazione risulta ben realizzata, in quanto l'attenuazione è efficace soprattutto alle frequenze intermedie, cioè quelle del parlato (fig. 6).

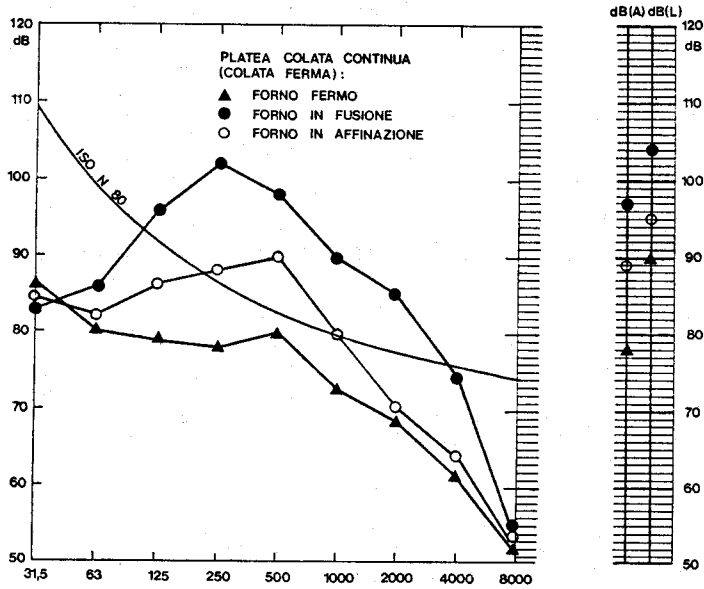


Fig. 3 - Risultati dei rilievi di rumore effettuati in platea colata continua, con macchina di colata ferma e per diverse fasi di funzionamento del forno elettrico.

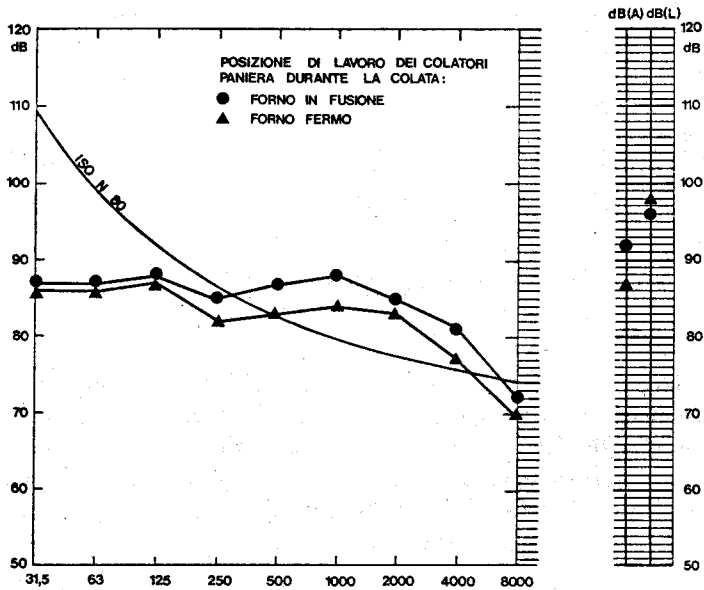


Fig. 4 - Risultati dei rilievi di rumore effettuati in posizione di lavoro dei colatori paniera, per diverse fasi di funzionamento del forno elettrico.

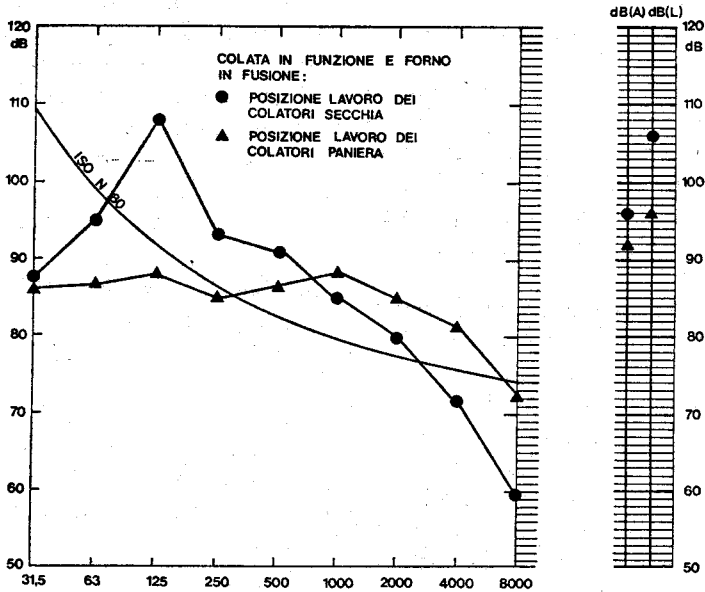


Fig. 5 - Risultati dei rilievi di rumore effettuati in posizione di lavoro dei colatori paniera e dei colatori secchia, in corrispondenza alla stessa fase di funzionamento del forno elettrico.

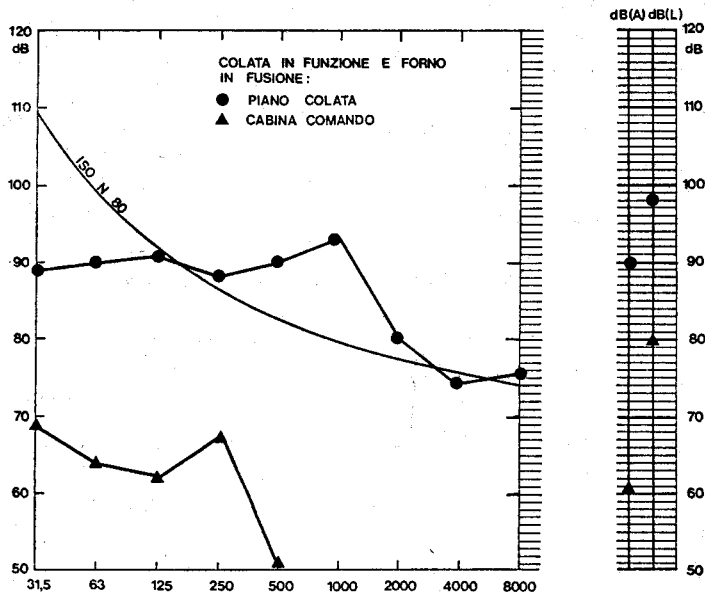


Fig. 6 - Risultati dei rilievi di rumore effettuati in platea colata e in cabina comando, con la macchina di colata in funzione e in corrispondenza alla stessa fase di funzionamento del forno elettrico.

VALUTAZIONE DEI RISULTATI E PROPOSTE DI BONIFICA

Nel corso dell'indagine si è avuta la collaborazione dei lavoratori e dei delegati del reparto, anche se, a causa del ciclo continuo di lavorazione, la continua rotazione delle squadre e i disagi comportati dai turni non hanno consentito un collegamento e una verifica costante del lavoro.

È stato comunque possibile con la partecipazione di tutti i lavoratori interessati e tramite le misure effettuate, acquisire la conoscenza delle concrete condizioni di lavoro e l'informazione sui rischi e predisporre coerenti e utili proposte di bonifica.

Le misure effettuate con prelevatori personali, oltre che di centro ambiente, hanno permesso una conoscenza più critica degli effetti determinati dal ciclo produttivo, potendosi senz'altro assumere le misure personali come più attendibili, anche perché in grado di simulare con maggiore approssimazione la reale situazione di lavoro per gli addetti considerati.

La considerazione del ciclo produttivo nel suo complesso ha permesso di evidenziare il problema del rumore, dovuto al forno elettrico di elevata potenza, che interessa in maggior misura i lavoratori della colata continua, in quanto la colata coincide con le fasi più rumorose del forno. Il problema è risolvibile separando il forno elettrico dagli altri reparti.

Da non dimenticare il problema derivante dalla mancanza di manutenzione adeguata, che aumenta l'inquinamento, la fatica e i rischi. Inoltre un'adeguata progettazione dovrebbe considerare l'eliminazione o la riduzione di operazioni (sistemi di movimentazione materiali, interventi su strutture e impianti) che hanno una caratteristica di faticosità e di pericolosità.

L'uso dell'amianto per la fasciatura dei tubi, dei cavi e in genere per l'isolamento termico delle apparecchiature, oltre che per la protezione dei posti di lavoro all'insufflazione

dell'argon e alla colata continua, risulta generalizzato. La dispersione di materiale usurato, strappato e movimentato non va sottovalutata e colpisce tutti i lavoratori. Una rapida soluzione deve essere trovata mediante la definitiva sostituzione con altro materiale non nocivo o con l'adozione di schermi protettivi realizzati con criteri diversi.

L'operazione di insufflazione dell'argon risulta spesso prolungata (fino a 30-40') a causa dell'elevata temperatura del bagno. Al fine di accelerare il raffreddamento viene anche utilizzato uno slebo manovrato dal gruista di colata. Si tratta di intervenire a monte con una più precisa lavorazione al forno. Questa operazione espone infatti a notevole calore, schizzi e abbagliamenti i colatori e il gruista.

Alcune soluzioni della macchina di colata continua non sono valide per garantire una adeguata sicurezza in caso di emergenza.

Le posizioni di lavoro del colatore secchia e dell'aiuto-colatore secchia sono investite dai fumi e dalle polveri. Si tratta di adottare una soluzione che permetta l'interruzione della propagazione e la contemporanea aspirazione opposta alle posizioni di lavoro. Sempre per il colatore secchia risulta problematico, a causa dell'abbagliamento, il controllo visivo del livello di acciaio in paniera, con rischio di traboccamento o di svuotamento. La forma della paniera e dei relativi coperchi va modificata. È possibile introdurre il rilevamento e la regolazione del livello di acciaio in paniera mediante metodo a raggi infrarossi, permettendo al colatore secchia di svolgere una mansione di controllo del funzionamento e non una mansione operativa.

Anche le posizioni di lavoro dei colatori paniera vanno protette, con analogha aspirazione, dall'emissione di fumi e polveri. Esiste inoltre la possibilità di eseguire il controllo del livello di acciaio in lingottiera mediante metodo a raggi infrarossi, facilitando quindi la mansione del colatore e permettendogli di operare ad una distanza maggiore.

Va esclusa comunque l'adozione di sistema di regolazione di livello (sia per la paniera che per la lingottiera) basato su metodi radioattivi.

Gli operatori devono essere dotati di indumenti protettivi alluminizzati per attenuare l'assorbimento di calore radiante.

La rumorosità e l'emissione di calore radiante risultano incrementati dalla presenza, lateralmente alla macchina di colata, delle postazioni di riscaldamento delle paniere. Immediatamente è possibile realizzare un allontanamento e una schermatura di queste postazioni. Esiste la possibilità di eliminare le operazioni di essiccamento e preriscaldamento con l'adozione di pannelli che sostituiscono il rivestimento di usura delle paniere.

RIASSUNTO

Dopo una introduzione di carattere metodologico, sono riportati i risultati di una indagine tecnico-ambientale nel reparto colata continua di una acciaieria elettrica, compiuta con la partecipazione dei lavoratori interessati. Vengono ricostruiti il ciclo produttivo, la pianta della sistemazione degli impianti e l'organizzazione del lavoro, con la individuazione delle posizioni di lavoro, delle operazioni eseguite, dei tempi di permanenza, dei materiali utilizzati, delle nocività e dei rischi presenti. Rilievi di microclima, polvere e rumore completano l'indagine. Vengono formulate coerenti e utili proposte di bonifica.

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV.: *La salute in fabbrica*. Vol. I e II. Savelli, Roma (1974).
2. BAGNARA S., CARNEVALE F.: La costruzione di una linea di intervento sull'ambiente e la nocività. *Classe*, 7, 105 (1973).

3. BERT G., BOBBIO M., FORCONI G., GIUSTETTO G.: Sintomi e malattia: specificità dell'aspecifico. *Sapere*, 801, 35 (1977).
4. BRIZIARELLI L. e altri: *Salute e ambiente di lavoro. L'esperienza di Terni*. De Donato, Bari (1976).
5. CAMPIGLIO L.: *Lavoro salariato e nocività*. De Donato, Bari (1976).
6. CARNEVALE F.: Il marxismo e l'ambiente di lavoro. *Classe*, 11, 286 (1975).
7. CARUSO A., CHIANTARETTO A., PAISIO B., PERUCCA R.: *Dal gruppo omogeneo alla prevenzione. Strumenti di controllo operato sulla nocività ambientale e sulla salute*. Regione Piemonte, Torino (1976).
8. Consiglio dei delegati Fiat-Mirafiori, 5° Centro operativo unitario FLM-Mirafiori - FLM Torino, Centro ricerche e documentazione rischi e danni da lavoro INAS-CISL, INCA-CGIL, ITAL-UIL Roma: Prototipo di manuale per la ricerca e il controllo permanente dei rischi e dei danni da lavoro in funzione di una diversa organizzazione del lavoro. *Medicina dei Lavoratori*, 1-2, 1 (1975).
9. Consiglio dei delegati Fiat-Mirafiori, 5° Centro operativo unitario FLM-Mirafiori - FLM-Torino, Centro ricerche e documentazione rischi e danni da lavoro INAS-CISL, INCA-CGIL, ITAL-UIL Roma: Quarto prototipo di manuale per la ricerca e il controllo permanente dei rischi e dei danni da lavoro, in funzione di una diversa organizzazione del lavoro. *Medicina dei Lavoratori*, 5-6, 462 (1976).
10. Coordinamento Fiat: Relazione al seminario di St. Pierre. *Bollettino Mensile di Documentazione*, Fed. CGIL-CISL-UIL Torino, 13, 9 (1978).
11. FRANCISCONI D.: *Lavoratori e organizzazione sanitaria*. De Donato, Bari (1978).
12. Italsider, IFAP-Settore Ergonomia: *Intervento ergonomico all'acciaieria di Campi*. Italsider, Genova (1977).
13. ODONE I.: Tra partecipazione e speculazione. *Sapere*, 794, 39 (1976).
14. PROTO M.: *Mal di fabbrica*. De Donato, Bari (1977).
15. Regione Emilia-Romagna, Regione Toscana, Federazione Unitaria CGIL-CISL-UIL: *La prevenzione nei luoghi di lavoro*. Mazzotta, Milano (1977).
16. ROZZI R.: *Psicologi e operai*. Feltrinelli, Milano (1975).