INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE REGIONALE MARCHE

ORDINE geologi MARCHE

asur marche azienda sanitaria unica regionale area vasta n. 3

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Seminario 7 giugno 2019

Criticità attuali di prevenzione nelle fonderie di seconda fusione di ghisa e alluminio; evidenze consolidate, prospettive di ricerca

Lo studio del microclima nelle fonderie di ghisa e alluminio nel distretto calzaturiero marchigiano

Dott. Geol. Rosanna Bevilacqua –CONTARP Marche

Sala Asur – Civitanova Marche Alta

RISCHI PROFESSIONALI IN METALLURGIA: IL MICROCLIMA

La metallurgia è il complesso dei trattamenti eseguiti sui minerali dopo l'estrazione dalle miniere fino alla preparazione dei metalli e delle leghe e alle loro diverse applicazioni.

Si distingue in metallurgia estrattiva e metallurgia tecnologica e in metallurgia ferrosa (siderurgia – ferro e sue leghe) e non ferrosa (altri metalli: alluminio, rame, ecc.).

Il settore della metallurgia è tra quelli a maggior rischio per i lavoratori in termini di frequenza infortunistica, a causa delle lavorazioni svolte che comprendono movimentazioni manuali con numerose interazioni tra i lavoratori e le fonti di pericolo.

Alcuni fattori hanno un'azione sinergica contribuendo ad aggravare i rischi: fra questi il microclima, che crea un ambiente disagevole per i lavoratori e talora gravi rischi per la salute.

In Italia sono circa 90.000 i lavoratori occupati in fonderia.

Il microclima è l'insieme dei parametri fisici che caratterizzano l'aria degli ambienti chiusi.

NORMATIVA PER LA TUTELA DEI LAVORATORI DAL MICROCLIMA

Il testo unico per la sicurezza sul lavoro precisa all'allegato IV che i luoghi di lavoro devono essere asciutti e difesi dall'umidità, garantire il ricambio d'aria preferibilmente con aperture a ventilazione naturale, senza correnti fastidiose, la temperatura dei locali deve essere adeguata durante il lavoro, tenendo conto delle lavorazioni svolte e degli sforzi fisici.

Occorre evitare il soleggiamento eccessivo.

Quindi non esistono limiti di legge per le condizioni termiche dei luoghi di lavoro e in assenza di specifiche indicazioni di legge, in più occasioni la giurisprudenza ha ritenuto utilizzabili i valori limite forniti dalle norme tecniche internazionali.

MICROCLIMA

Allegato IV del D. Lgs. 81/2008

Requisiti dei luoghi di lavoro:
1.3.1 Locali, finestre, lucernari
1.9 Microclima

NORME TECNICHE PER LA VALUTAZIONE DEL MICROCLIMA IN AMBIENTI SEVERI CALDI E MODERATI

UNI EN 7243 (2017). *Ambienti caldi - Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice WBGT*.

UNI EN ISO 9920 (2009). *Valutazione dello stress termico utilizzando misure fisiologiche.*

UNI EN ISO 7933 (2005). *Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione analitica e interpretazione dello stress da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevista.*

UNI EN ISO 8996 (2005). *Ergonomia - Determinazione della produzione di calore metabolico.*

UNI EN ISO 7730 (2006). *Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.*

LA MISURA DEI PARAMETRI MICROCLIMATICI

La valutazione delle condizioni microclimatiche

richiede la determinazione di:

Parametri *oggettivi*

(legati all'ambiente)

Parametri soggettivi

(legati all'individuo)

I parametri ambientali cioè i parametri fisici dell'aria, si possono misurare con una centralina microclimatica, quelli soggettivi osservando il vestiario e l'attività svolta dal lavoratore.

IL GRUPPO DI LAVORO PER LO STUDIO DEL RISCHIO DA STRESS MICROCLIMATICO

Per studiare le problematiche legate allo stress microclimatico, nel 2012 si è costituito all'interno dell'INAIL un gruppo di lavoro multisettoriale con figure professionali multidisciplinari (2 geologi, 1 medico e 1 ingegnere), appartenenti alla Contarp centrale, alla Contarp Marche ed al Settore Ricerca (DIMEILA) e con l'aiuto della Consulenza statistico-attuariale dell'INAIL: il coordinatore del gruppo è il dott. Roberto Piccioni della Contarp Centrale.

Si è scelto di studiare gli ambienti delle fonderie, caratterizzati da ambienti termici severi caldi, a causa della presenza di molteplici fonti di calore, quali forni, crogiuoli, presse per il metallo fuso, ecc..

Grazie al coinvolgimento della Contarp Marche sono state contattate molte fonderie della provincia di Macerata ed 11 di loro, ubicate in prevalenza a Civitanova, ma anche a Recanati, Porto Potenza e Piediripa-Corridonia, hanno aderito al progetto, dopo aver ricevuto tutto il materiale informativo, consentendo le misure presso i loro stabilimenti a scopo di ricerca scientifica e prevenzione.

Lo studio ha riguardato sia fonderie a carattere artigianale, sia più meccanizzate, di tipo industriale.

Le campagne di monitoraggio si sono sviluppate dal febbraio 2013 al dicembre 2015. I vari reparti degli stabilimenti sono stati monitorati nelle stagioni estreme: ESTATE ED INVERNO, rilevando anche le temperature esterne agli stabilimenti.

LE FONDERIE IN PROVINCIA DI MACERATA

Le fonderie dei metalli in provincia di Macerata hanno contribuito allo sviluppo economico del territorio e si concentrano in particolare nei comuni di San Severino, Macerata, Fiuminata, Tolentino, Urbisaglia e Civitanova Marche.

Civitanova in particolare annovera numerose fonderie, molte delle quali aperte nel periodo fra le due guerre: hanno garantito alla città una grande occupazione e hanno rivestito un ruolo fondamentale per lo sviluppo della stessa, con funzione di lievito per l'economia locale.

Dal loro interno si sono propagate altre fonderie ed officine aperte da lavoratori dipendenti che poi si sono messi in proprio.

Lo studio nel microclima nelle fonderie del distretto calzaturiero marchigiano

Obiettivi del progetto:

1)Studio delle condizioni microclimatiche nelle fonderie; identificazione delle diverse tipologie di ambienti («moderati» e «severi caldi»)

2)Valutazione delle condizioni di stress termico di ambiente «severo caldo» (reparto fonderia) mediante diversi indici (WBGT e PHS)

3)Valutazione del comfort termico di ambiente «moderato» (reparti modelli, rifinitura e uffici) mediante i relativi indici (PMV-PPD)

4)Misurazione del parametro relativo al dispendio metabolico (MET) con i diversi metodi previsti dalla Norma UNI EN ISO 8996:2005 (metodi diretti e metodi indiretti) e confronto tra i risultati ottenuti

5)Incidenza dei diversi metodi di valutazione del dispendio metabolico sugli indici per gli ambienti «severi caldi»

Il distretto calzaturiero marchigiano

In provincia di Macerata sono concentrate numerose aziende **produttrici di calzature**, soprattutto nell'area della bassa valle del Chienti. Tra le lavorazioni dell'indotto vi è anche la produzione degli **stampi in alluminio** per la realizzazione delle suole; queste sono costituite in prevalenza da materiali sintetici (gomma e poliuretano). Sono presenti decine di aziende che realizzano questi prodotti, per lo più piccole/medie imprese, talvolta a conduzione familiare.

Si tratta del più grande distretto calzaturiero italiano.

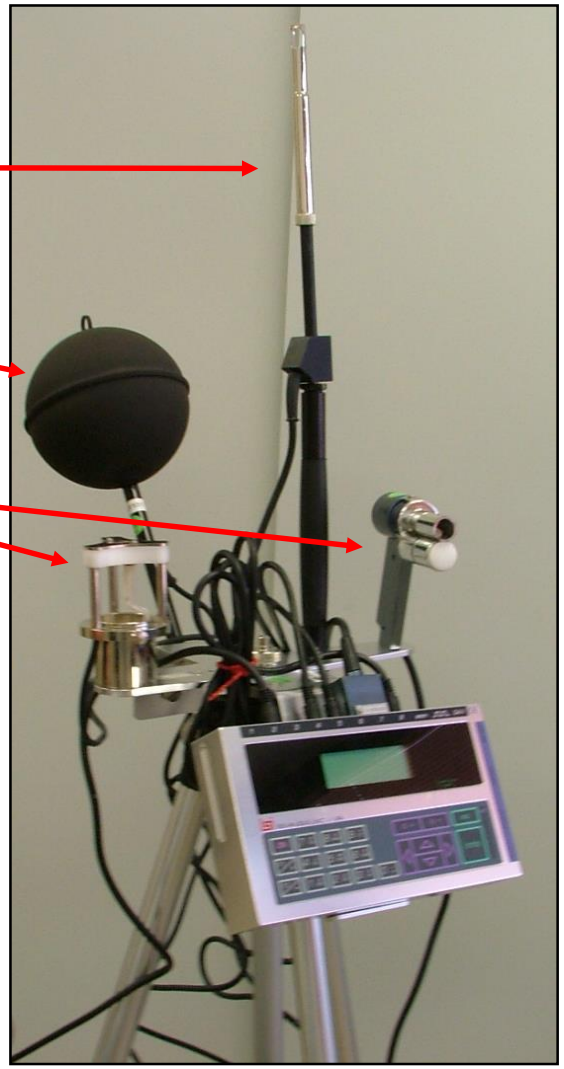
SONO STATE MONITORATE ANCHE UNA FONDERIA DI GHISA ED UNA DI FRANGIFIAMMA PER FORNELLI IN PRESSOFUSIONE

Molto interessante è stato il monitoraggio del dispendio metabolico finalizzato ad una più accurata valutazione dello stress termico per i fonditori, tramite apposita strumentazione.

LA MISURA DEI PARAMETRI MICROCLIMATICI

Parametri fisici che caratterizzano l'ambiente

- Va = Velocità aria (m/s)
- tr = Temperatura media radiante (°C)
- ta = Temperatura dell'aria (°C)
- RH = Umidità relativa (%)



Parametri riconducibili alle caratteristiche del singolo individuo:

- Isolamento termico del vestiario
- Dispendio metabolico legato all'attività svolta

LA MISURA DEI PARAMETRI OGGETTIVI E SOGGETTIVI NEL PROGETTO DI STUDIO

- Per i rilievi dei parametri fisici dell'aria sono state utilizzate tre centraline microclimatiche portatili della LSI, modello Babuc A.

- La misura dell'isolamento termico del vestiario (Iclo) è stata ricavata intervistando i singoli lavoratori sull'abbigliamento indossato al momento del rilievo microclimatico ed utilizzando le tabelle previste dalla norma tecnica UNI EN ISO 9920:2009.

Con i dati raccolti è stato costituito un database che rappresenta la base di riferimento per tutte le successive elaborazioni analitiche.

Per la misura diretta del dispendio metabolico si è fatto uso di un' apparecchiatura portatile (ergospirometro) per la misura del consumo di ossigeno, indossata dai fonditori durante il lavoro, modello VO2000 della Medgraphics, gestita dal medico del gruppo di lavoro, il dott. Vincenzo Molinaro.

IL CICLO PRODUTTIVO DEGLI STAMPI IN ALLUMINIO PER CALZATURE

- **REALIZZAZIONE DEI MODELLI IN LEGNO E CONTROSTAMPI IN GOMMA SILICONICA, FORMATURA DI 'COPERCHI' (PARTI SUPERIORI DELLE SUOLE) IN TERRA REFRATTARIA A BASE DI QUARZO**
- **COLATURA DEL GESSO LIQUIDO SU CONTROSTAMPI IN GOMMA SILICONICA POI COTTI IN FORNI APPOSITI A CIRCA 460°C, PER OTTENERE GLI STAMPI IN GESSO SU CUI EFFETTUARE LA COLATA DEL METALLO**
- **L'ALLUMINIO IN PANI VIENE FUSO A CIRCA 750°C E CONSERVATO LIQUIDO IN CROGIOLI A TERRA O SOLLEVATI E BASCULANTI**
- **IL METALLO VIENO PRELEVATO DAL CROGIOLO CON MESTOLO DA FONDERIA E PASSATO NELLA SIVIERA E POI VERSATO NELLO STAMPO IN GESSO, POI POSTO SOTTO UNA PRESSA. LA SOLIDIFICAZIONE AVVIENE NELL'ARCO DI CIRCA 20 MINUTI**
- **DI SEGUITO PULITURA, RIFINITURA E SBAVATURA DEGLI STAMPI METALLICI, SABBIATURA**

REPARTI MODELLERIA – FONDERIA – LAVORAZIONI MECCANICHE/RIFINITURA

La produzione degli stampi in alluminio per calzature

Le mansioni: Il modellista

Modello in legno

Colaggio di gomma siliconica in cassaforma

Modello in gomma siliconica

Colaggio del gesso liquido nello stampo in gomma

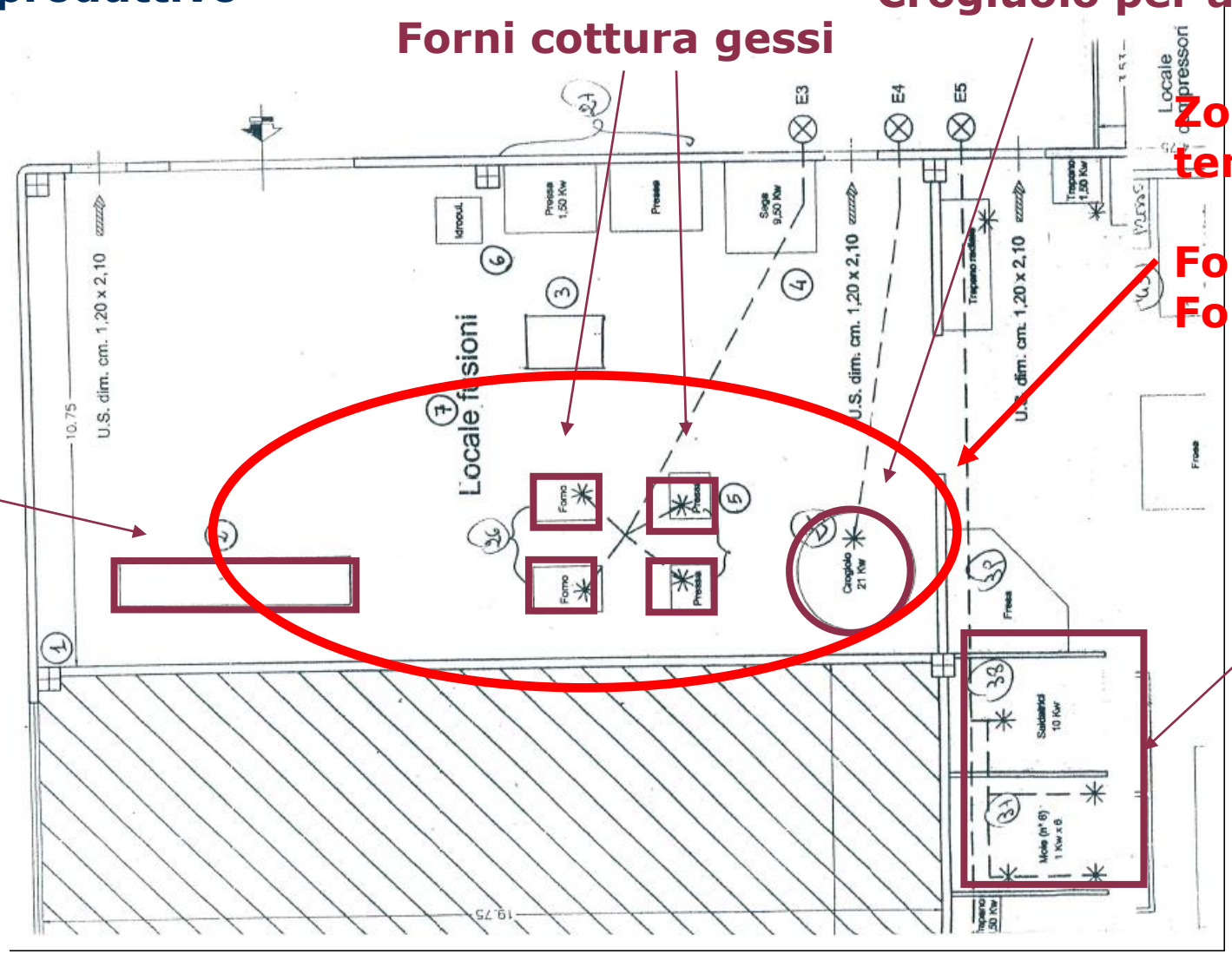
Cottura delle forme in gesso in forno a 460 °C

La produzione degli stampi in alluminio per calzature

Lay-out del ciclo produttivo

Crogiuolo per alluminio

Forni cottura gessi



Zona con elevate temperature radianti

Forno gessi: 460 °C
Forno alluminio: 740 °C

Reparto modelli

Reparto finitura

LE MANSIONI MONITORATE

Nelle fonderie di stampi per calzature sono state monitorate quattro mansioni per quanto riguarda l'abbigliamento indossato ed i parametri fisici dell'aria:

Fonditore – modellista – rifinitore – impiegato amministrativo.

Nella fonderia di ghisa ed in quella in pressofusione soltanto le mansioni di fonditore e impiegato.

Per i fonditori sono state anche effettuate misure dirette del dispendio metabolico tramite misure del consumo di ossigeno durante l'attività lavorativa

MODELLERIA GESSI

CROGIOLO PER LA FUSIONE DELL'ALLUMINIO

FONTI DI CALORE IN FONDERIA

La produzione degli stampi in alluminio per calzature

Le mansioni: Il rifinitore (lavorazione manuale al banco)

La produzione degli stampi in alluminio per calzature

Le mansioni: Il rifinitore (macchina a controllo numerico)

La produzione degli stampi in alluminio per calzature

Le mansioni: Impiegato (attività di ufficio)

FORNO FONDERIA FORNELLI IN PRESSOFUSIONE

OBIETTIVI RAGGIUNTI DAL PROGETTO DI STUDIO SULLO STRESS TERMICO IN FONDERIA

- REALIZZAZIONE DI UNA DATABASE CON TUTTE LE MISURE EFFETTUATE
- CONSEGUENTI ANALISI E VALUTAZIONI SUI DATI RACCOLTI
- CONFRONTO FRA I DATI DEL DISPENDIO METABOLICO OTTENUTI CON METODI DIRETTI E QUELLI OTTENUTI CON METODI INDIRETTI TRAMITE TABELLE, PER UNA PIU' ACCURATA VALUTAZIONE DELLO STRESS TERMICO
- REDAZIONE DI REPORT SPECIFICI PER OGNI SINGOLA AZIENDA CHE HA PARTECIPATO AL PROGETTO, CON CONSEGNA ALLE AZIENDE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI
- REDAZIONE DI ARTICOLI SCIENTIFICI IN OCCASIONE DI CONGRESSI
- STUDIO SULL'ABBIGLIAMENTO PROTETTIVO PREVISTO PER LA MANSIONE DI FONDITORE

PRINCIPALI RISULTATI DELLO STUDIO

Per la mansione del fonditore in estate si configura un rischio di stress termico per le condizioni di severo caldo in tutte le fonderie esaminate

La misura più accurata del dispendio metabolico con i metodi diretti incide in maniera significativa sulla valutazione del rischio da stress da calore

L'abbigliamento "previsto" di tipo riflettente, pur avendo un maggior isolamento termico rispetto a quello "reale" scelto dall'operatore, non aggrava lo stress termico del lavoratore garantendo nel contempo una maggiore protezione rispetto al calore ed agli schizzi di alluminio fuso

MATERIALI DIDATTICI DA SCARICARE DAL SITO WEB INAIL

PORTALE INAIL CONOSCERE IL RISCHIO

- STRESS TERMICO (Piccioni, Bevilacqua)
- COMFORT TERMICO (Bevilacqua, Rughi)

https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prevenzione-e-sicurezza/conoscere-il-rischio/agenti-fisici/stress-termico.html

https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prevenzione-e-sicurezza/conoscere-il-rischio/ergonomia/comfort-termico.html

GRAZIE PER L'ATTENZIONE