



Gruppo Interregionale Fibre

*Coordinamento Tecnico Interregionale
della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro
C.T.I.P.L.L.*

4

REPERTORIO DEI DATI DI ESPOSIZIONE A FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE NEGLI ANNI 1995-2004

Autori :

Patrizia Garofani, Giuliana Luciani - *ASL Perugia*
Lorena Bedogni, Massimo Magnani - *AUSL Reggio Emilia*
Walter Gaiani, Antonella Sala - *AUSL Modena*

Hanno collaborato

Fulvio Ferri, Patrizia Ferdenzi - *AUSL Reggio Emilia*
Claudio Arcari - *AUSL Piacenza*
Giorgio Miscetti - *ASL Perugia*
Marcello De Rossi - *ASL Viterbo*
Giuseppe Castellet Y Ballarà - *INAIL Roma*

PREMESSA

Uno degli obiettivi del Gruppo Interregionale Fibre (GIF) è stato quello di documentare i livelli di esposizione dei lavoratori, occupati in diversi comparti produttivi, a Fibre Ceramiche Refrattarie (FCR) e di presentare alcune soluzioni di bonifica suggerite, e in molti casi attuate, mettendo tali informazioni a disposizione di quanti si trovassero, come “addetti ai lavori”, a dover valutare il rischio di esposizione a FCR negli ambienti di lavoro.

Sono stati raccolti circa 180 dati di esposizione, rilevati negli anni 1995-2004 nelle regioni partecipanti al progetto, relativi ad aziende appartenenti alle seguenti categorie produttive e relativi comparti lavorativi:

DESCRIZIONE DEL SETTORE	DESCRIZIONE DELLA CATEGORIA	DESCRIZIONE DEL COMPARTO
INDUSTRIA E ARTIG.	CHIMICO	LAVORAZIONE FIBRE SINTETICHE
INDUSTRIA E ARTIG.	EDILE	PRODUZIONE LATERIZI E REFRATTARI
INDUSTRIA E ARTIG.	EDILE	PRODUZIONE CERAMICA
INDUSTRIA E ARTIG.	METALMECCANICO	CARPENTERIA METALLICA (LEGGERA, PESANTE, IMPIANTISTICA)
INDUSTRIA E ARTIG.	METALMECCANICO	FONDERIE DI II FUSIONE
INDUSTRIA E ARTIG.	METALMECCANICO	PRODUZIONE DI TUBI, FILI DI FERRO O ACCIAIO E DERIVATI
SERVIZI	ENERGIA	INDUS. DELLA PROD. E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Il “repertorio dati” è stato costruito raccogliendo una serie di informazioni (Tabella 1), relative a ciascun campione raccolto, rappresentate dai parametri descrittivi della situazione lavorativa indagata.

I livelli di esposizione sono espressi come singolo campione e, quando ve ne erano le condizioni, come TWA, anche al fine di un loro confronto con il TLV-TWA attualmente proposto per l'esposizione a FCR pari a 0,2 f/cc (ACGIH 2005).

Sono state fatte considerazioni di tipo preventivo sia sui singoli valori sia su “gruppi omogenei” di esposizione, riconducendo i dati raccolti in condizioni analoghe ad un unico gruppo anche al fine di consentirne una corretta elaborazione statistica.

Per l'elaborazione statistica dei dati è stato utilizzato il programma “Altrex” (Analyse Log-normale et Traitement des mesures d'Exposition) prodotto dall'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) francese (www.inrs.fr).

Il confronto con il valore limite si basa sul modello di una distribuzione lognormale di concentrazioni e utilizza la statistica per stabilire la probabilità di superamento del TLV-TWA. A tale scopo è stata presa a riferimento la norma UNI EN 689 che fornisce indicazioni per la valutazione della esposizione ad agenti chimici nelle atmosfere dei posti di lavoro, descrivendo una strategia di misurazione e di valutazione per confrontare l'esposizione per inalazione degli addetti con i rispettivi valori limite.

Secondo tale criterio, l'elaborazione statistica dei dati del “repertorio fibre”, adottando le indicazioni della Norma UNI EN 689, è risultata spesso “non applicabile”. Alcune considerazioni di tipo probabilistico sono state tuttavia realizzate e riportate su grafici e tabelle.

I grafici, del tipo “istogramma”, descrivono per tutti i comparti studiati i livelli di concentrazione a volte come singoli valori a volte come medie, deviazioni standard, minimo, massimo e, in alcuni casi, limiti fiduciali superiori al 95%.

La tabella 2 riporta una sintesi dei dati relativi a ciascun comparto studiato in termini di numero di campioni raccolti e range di concentrazione rilevata per le diverse mansioni espletate.

RISULTATI

Comparto “Produzione Ceramica” (Fig. 1-2-3; Tab.3; Foto 1-15)

A questo comparto è stato ricondotto il settore produttivo delle piastrelle con due diverse mansioni: la manutenzione e la costruzione dei forni.

La manutenzione straordinaria dei forni, realizzata essenzialmente nel periodo estivo, consiste in tre attività principali:

- infiocatura rulli
- sostituzione rulli
- infiocatura bruciatori

La sostituzione dei rulli e l’“infocatura” prevedono che il materiale in fiocco di FCR venga “strappato” per formare dei batuffoli con cui chiudere rulli o bruciatori.

La manutenzione ordinaria dei forni prevede generalmente le seguenti fasi:

- estrazione ed inserimento (sostituzione) dei rulli
- tamponamento passerulli
- infiocatura rulli
- inserimento tappi prefabbricati
- attività varie di pulizia e movimentazione materiali

Per gli addetti alla conduzione del forno, i “fuochisti”, l’attività consiste in un controllo visivo dei forni durante le lavorazioni, senza manipolazione diretta del materiale in FCR. Ugualmente sono stati monitorati gli addetti alle operazioni di manutenzione alle parti meccaniche di convogliamento, all’entrata e all’uscita del forno, nel corso di attività non comportanti la manipolazione diretta della FCR.

Fig. 1: COMPARTO PRODUZIONE CERAMICA (Emilia Romagna 2002)

Manutenzione straordinaria forni per piastrelle (SEM)

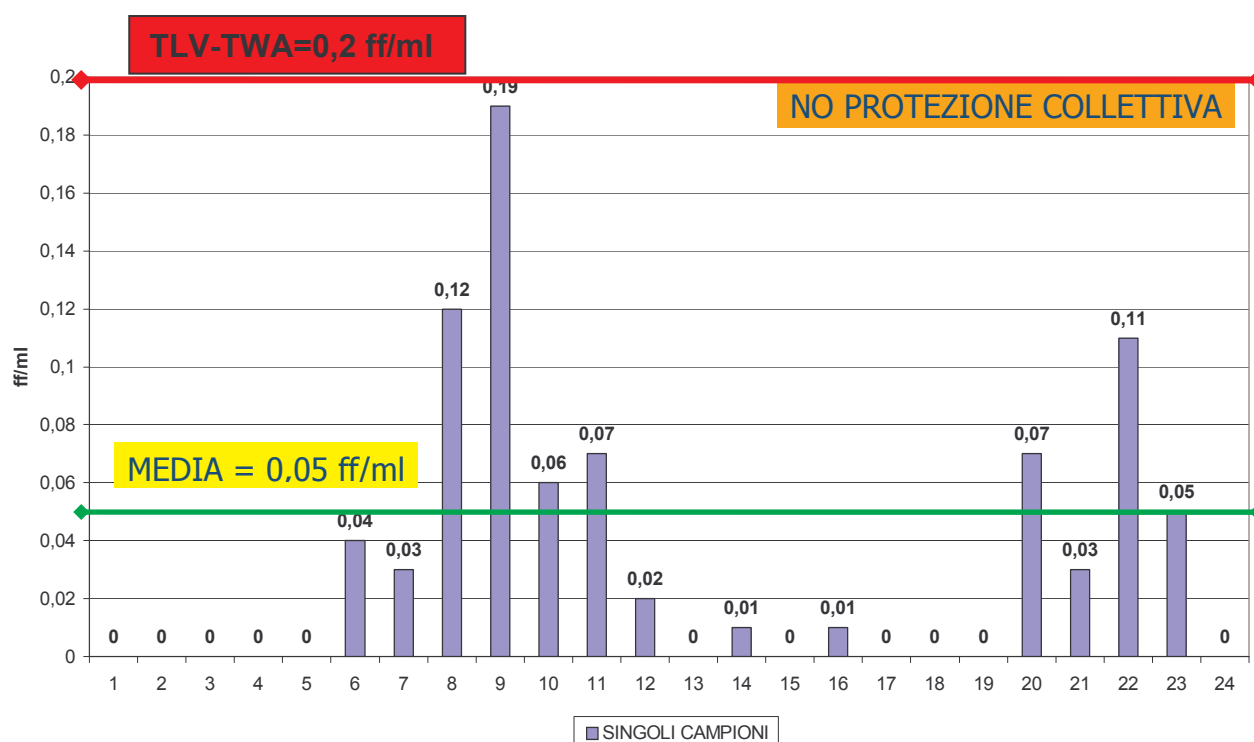
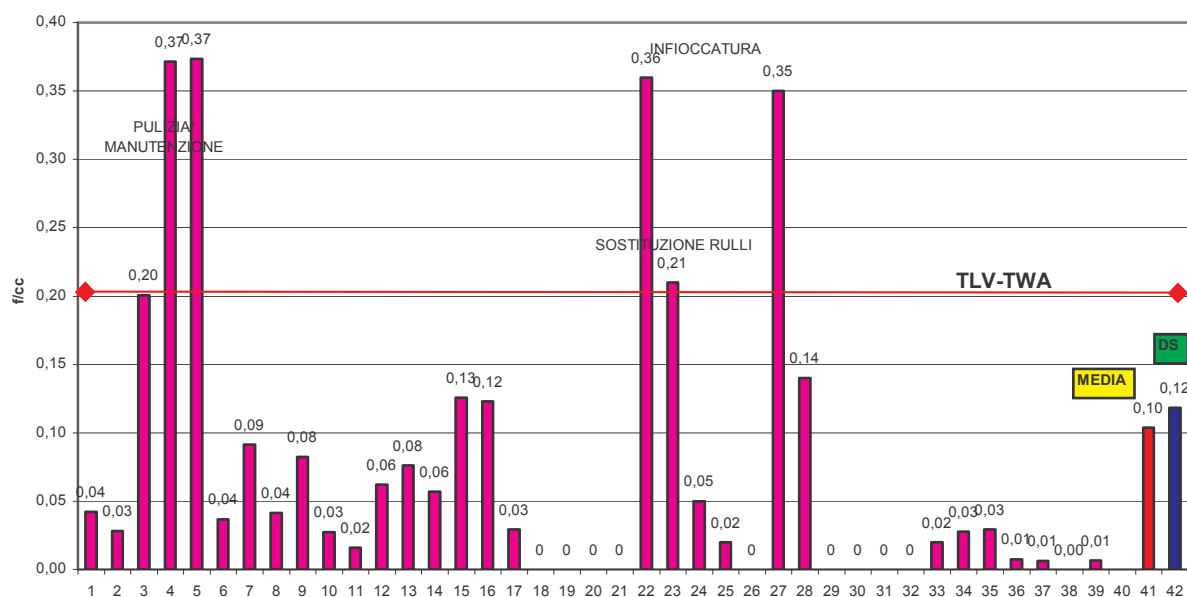


Fig. 2: COMPARTO PRODUZIONE CERAMICA (Emilia Romagna – 2002)
Conduzione e manutenzione forni per piastrelle (MOCF)



Manutenzione

I dati raccolti durante la manutenzione, ordinaria e straordinaria, pur in numero elevato (83), non rispondono ai criteri richiesti dalla UNI EN 689 per l'elaborazione statistica, a causa dell'elevato numero di risultati inferiori al limite di rilevabilità LdR (34), riconducibili essenzialmente ai campioni analizzati con il SEM, con una differenza statisticamente significativa tra le diverse attività indagate.

L'attività di manutenzione straordinaria, effettuata in assenza di dispositivi di protezione collettiva, è caratterizzata da un valore medio pari a 0,05 f/cc, pur con una elevata variabilità nella distribuzione dei singoli dati (0,01-0,19 f/cc) (FIG.1).

L'attività di infiocatura rulli, realizzata durante la manutenzione dei forni, risulta indubbiamente a maggior rischio di esposizione, con una concentrazione media pari a 0,28 f/cc (range 0,01-0,36 f/cc), ed una percentuale di superamento del VLEP pari al 67% (zona rossa) pertanto troppo elevata e tale da richiamare all'adozione di provvedimenti di prevenzione volti alla riduzione dell'esposizione degli addetti (FIG.2).

La conduzione dei forni, con una esposizione media di 0,01 f/cc, ed un elevato numero di dati al di sotto del LdR, risulta rientrare nella zona verde di rischio ($P_n \text{ VLEP} < 5\%$).

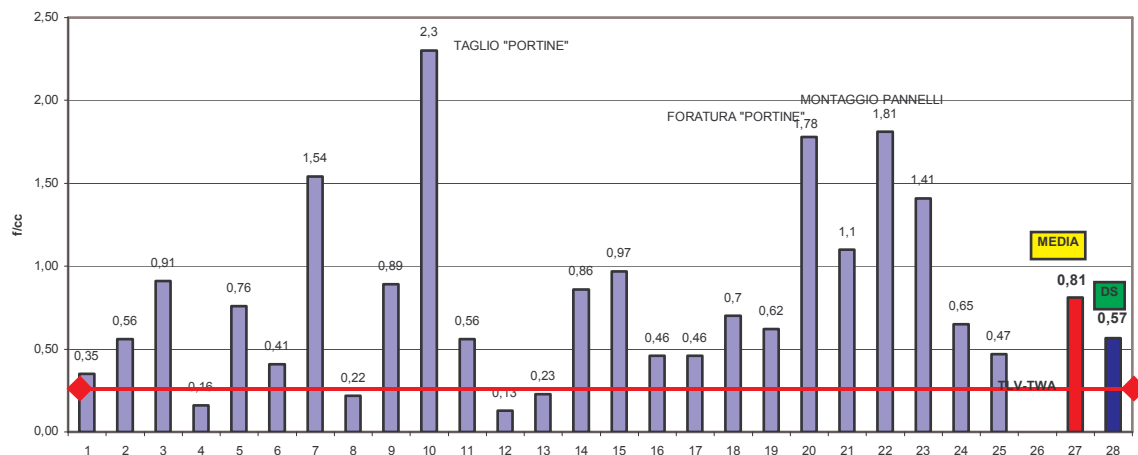
I campionamenti realizzati durante il rifacimento della volta, pur in numero esiguo, sono risultati ampiamente al di sopra del TLV-TWA (range 0,14-0,4 f/cc).

Costruzione di forni per piastrelle

La costruzione di forni per piastrelle, come insieme di attività, presenta una percentuale di superamento del VLEP pari al 94% (zona rossa), con un livello di esposizione medio di 0,85 f/cc (range 0,13-2,3 f/cc), richiamando alla necessità di adottare provvedimenti di prevenzione volti a ridurre l'esposizione degli addetti.

Tra le diverse attività indagate, peraltro statisticamente differenti in termini di esposizione degli addetti, il montaggio dei pannelli, la foratura "portine" e la foratura rulliere, che prevedono l'uso del materiale in fiocco, espongono i lavoratori ad elevati livelli di concentrazione di FCR, anche in termini di valori medi (1,09; 1,32; 0,85 f/cc).

Fig. 3: COMPARTO PRODUZIONE CERAMICA (Emilia Romagna – 1995-96)
Costruzione moduli di forni per ceramica/piastrelle (MOCF)



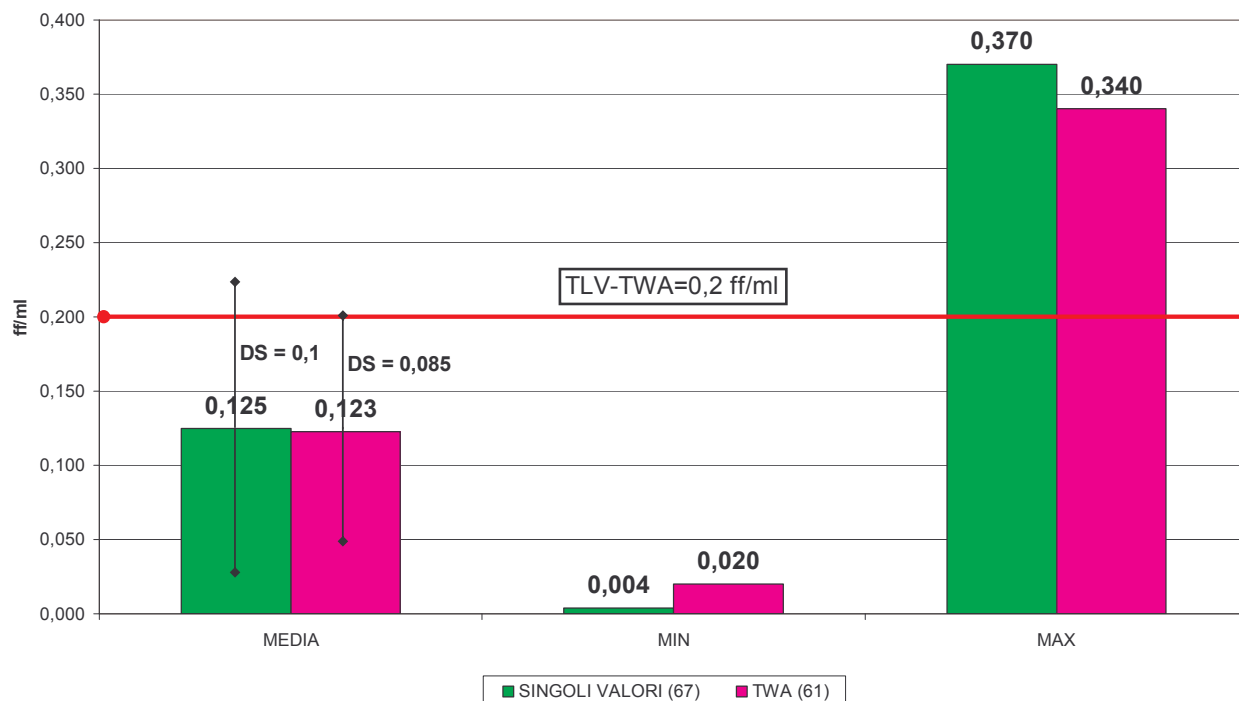
Comparto “Carpenteria Metallica” (Fig. 4-5; Tab.3; Foto 16-27)

Nel settore produttivo costruzione forni rientrano le aziende che producono forni per l'industria ceramica, coibentati con FCR in forma di moduli realizzati con il materassino pieghettato. La coibentazione del forno prevede le seguenti fasi:

- pieghettatura meccanica del materassino
- taglio manuale e/o meccanico del modulo così ottenuto
- montaggio dei moduli sulle pareti del forno

Le attività comportanti l'uso della FCR avvengono in maniera discontinua nell'arco della settimana, in funzione dei ritmi di lavoro e delle dimensioni dei forni da costruire. I lavoratori addetti alle operazioni di taglio, pieghettatura e montaggio della FCR risultano pertanto esposti a livelli di concentrazione di fibre caratterizzati da una estrema variabilità, come dimostrano i valori di DS nonché il range min-max, in ogni caso le concentrazioni medie, sia in termini di singoli valori (67 osservazioni) sia come TWA (61 osservazioni) risultano contenute nel limite proposto (TLV-TWA=0,2 f/cc) e non differiscono tra loro in maniera significativa (FIG. 4).

Fig. 4: COMPARTO CARPENTERIA METALLICA (Umbria 2003-2004)
Costruzione forni per ceramica: taglio, piegatura, montaggio FCR (MOCF)



Coibentazione dei forni con FCR

All'elaborazione statistica i dati nel loro insieme risultano omogenei ma non distribuiti in maniera log-normale, condizione tale da rendere inapplicabili i criteri statistici della UNI EN 689. Si è tuttavia calcolata la % di superamento del valore limite che risulta >5%, riconducibile alla zona rossa, quindi troppo elevata e tale da richiamare all'adozione di provvedimenti di prevenzione volti alla riduzione dell'esposizione.

Si osserva inoltre una differenza statisticamente significativa tra le esposizioni rilevate in presenza di dispositivi di protezione collettiva (dpc) e non, a dimostrazione della reale efficacia protettiva dei sistemi di bonifica messi in atto dalle aziende del settore.

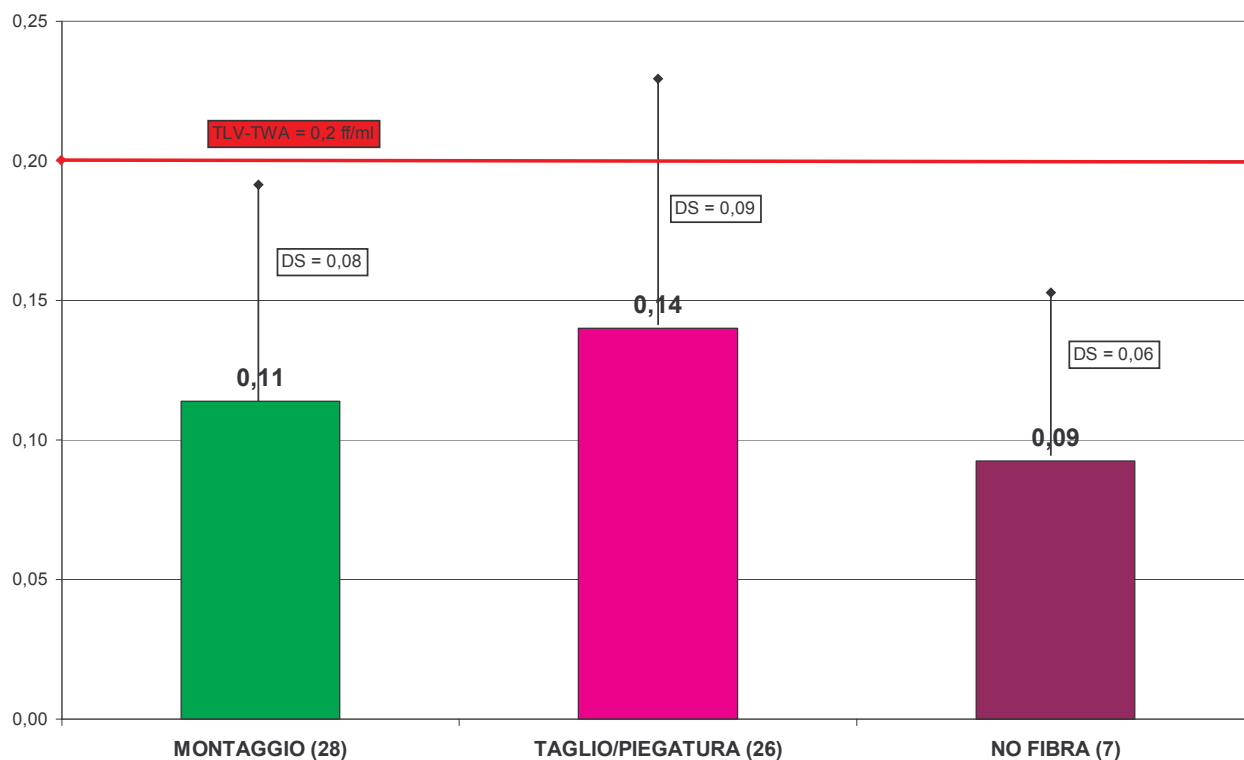
La valutazione delle singole attività (montaggio moduli, taglio/piegatura materassino, operazioni svolte senza manipolazione diretta della fibra), registra una leggera differenza nelle esposizioni per il taglio/piegatura (0,14 f/cc) della FCR rispetto al montaggio (0,11 f/cc), con una % di superamento del VLE >5% (zona rossa), ed è proprio in questa attività che sembrano avere maggior efficacia i dpc (FIG.5).

Anche le attività che non comportano una diretta manipolazione della FCR, ma sono svolte negli stessi ambienti di lavoro dove la fibra viene installata, sono caratterizzate da una seppur ridotta esposizione a FCR (0,1 f/cc).

Ciò che caratterizza questo, come anche gli altri comparti studiati, è la grande variabilità delle esposizioni spesso riconducibile alle modalità di lavoro, ai sistemi di bonifica, alla fase di lavoro, alle dimensioni e alla frequenza del lavoro.

Fig. 5: COMPARTO CARPENTERIA METALLICA (Umbria 2003-2004)

Costruzione forni per ceramica artistica: taglio/piegatura, montaggio e assenza di FCR (MOCF)
(medie e deviazioni standard)



Comparto Fonderia II Fusione (Fig. 6; Tab.3; Foto 28-29)

Nella fonderia di seconda fusione l'impiego della FCR, in forma di materassino, è legato alla costruzione dello strato isolante interno dei forni elettrici ad induzione, al rivestimento delle canalette di scorrimento della ghisa fusa, e a tutte le zone di contatto metallo-metallo interessate da elevate temperature. In alcuni forni fusori (es. forni elettrici ad induzione aventi T°C di esercizio pari a 1300-1500°C) il materiale isolante a base di fibre è collocato tra la pigiata refrattaria ed il cemento refrattario, per cui le fibre ceramiche sono confinate da altro materiale ed in condizioni normali di esercizio non direttamente accessibili ai lavoratori, soltanto durante gli interventi di manutenzione ed in particolare nella fase di rifacimento del forno si può verificare liberazione di fibre con conseguente esposizione da parte dei lavoratori addetti: la messa in opera comporta in particolare le fasi di estrazione dagli imballaggi, taglio, rottura per flessione, "sfiocatura" e compressione, mentre la rimozione può avvenire per estrazione mediante raschietti, coltelli, forbici e pulizia delle superfici con spazzole metalliche. L'esposizione a FCR riguarda pertanto soprattutto i lavoratori addetti alla manutenzione (TWA = 0,17 f/cc) piuttosto che quelli addetti alla fonderia (TWA = 0,04 f/cc). Il livello medio di concentrazione (0,1 f/cc), calcolato sui singoli dati (7 osservazioni), risulta comunque contenuto nel TLV-TWA; inoltre sono state distinte le attività di "taglio" e "rimozione" del materassino valutandone le relative concentrazioni medie (TAB. 3).

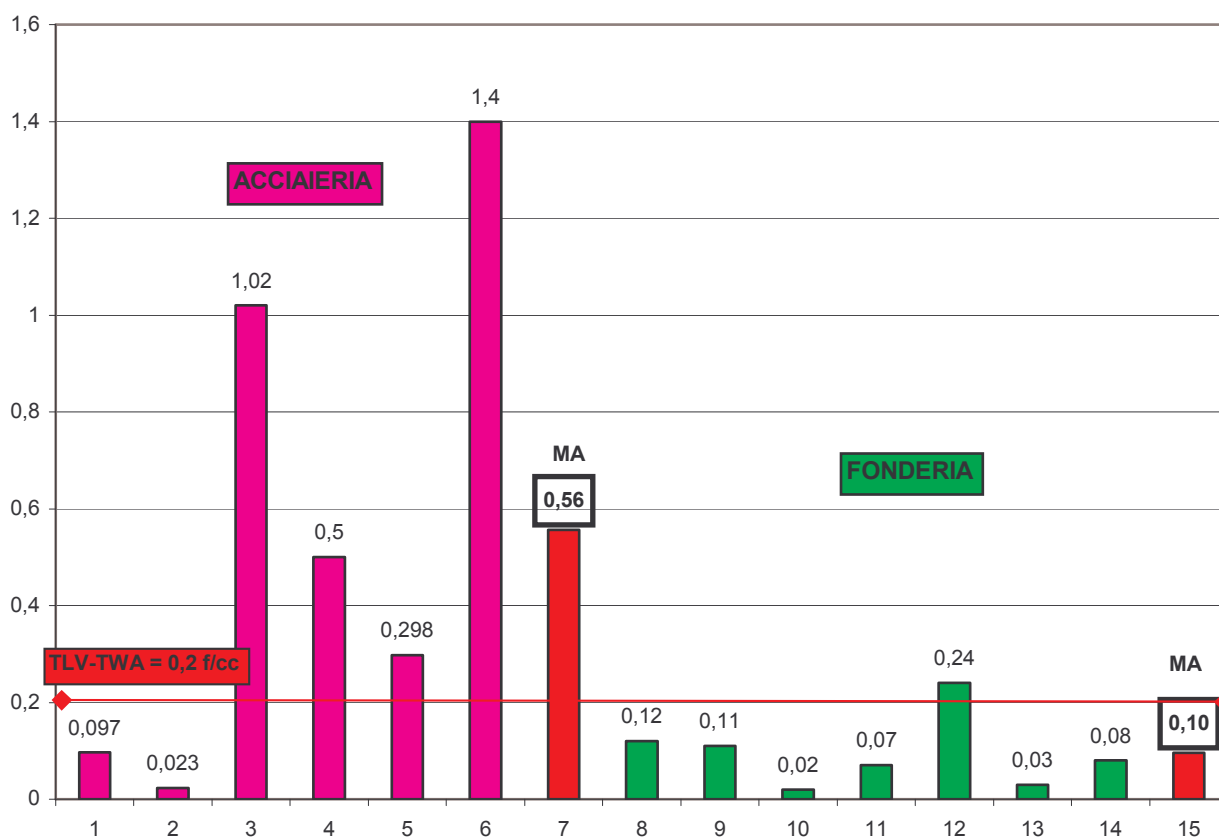
All'elaborazione statistica i dati risultano omogenei e distribuiti in maniera log-normale ma presentano una % di superamento del valore limite, riconducibile alla zona rossa (>5%), quindi troppo elevata e tale da richiamare all'adozione di provvedimenti di prevenzione volti alla riduzione dell'esposizione.

Comparto Produzione Acciai Speciali (Fig. 6; Tab.3; Foto 30-33)

In acciaieria la FCR viene utilizzata a scopo isolante, in forma di moduli realizzati con il materassino piegheggiato, all'interno dei forni in cui avviene la fusione/laminazione dell'acciaio. Si tratta in genere di "forni a tunnel" di notevoli dimensioni (fino a 70 metri di lunghezza) che raggiungono temperature di esercizio pari a 1200°-1300°C. Le fasi di lavoro comportanti esposizione a FCR sono legate alle attività di manutenzione del forno (smontaggio e montaggio del materiale a base di FCR) ed i lavoratori "esposti" sono pertanto gli "addetti alla manutenzione" con un range di esposizione pari a 0,07-1,4 f/cc e una media aritmetica di 0,56 f/cc. Per realizzare gli interventi di manutenzione su questo tipo di forni si opera dall'interno del forno stesso, confinando e mettendo in depressione l'area di lavoro, e si dotano i lavoratori dei DPI aventi maggior grado di protezione (possibilmente elettroventilati). A causa delle difficili condizioni operative (temperature, spazi ristretti, ingombro causato dai DPI) i periodi di lavoro vengono frequentemente alternati con le pause, inoltre sia il tipo di attività sia la ristrettezza degli spazi creano le condizioni per la realizzazione di soli campionamenti personali di breve durata, per evitare un eccesso di fibre sul filtro.

L'elaborazione statistica dei dati ha messo in evidenza la non applicabilità del criterio dettato dalla Norma UNI EN 689 a causa della loro evidente disomogeneità.

Fig. 6: COMPARTI FONDERIA II FUSIONE E PRODUZIONE ACCIAI SPECIALI (Umbria 2002-2003) manutenzione straordinaria forni (MOCF)



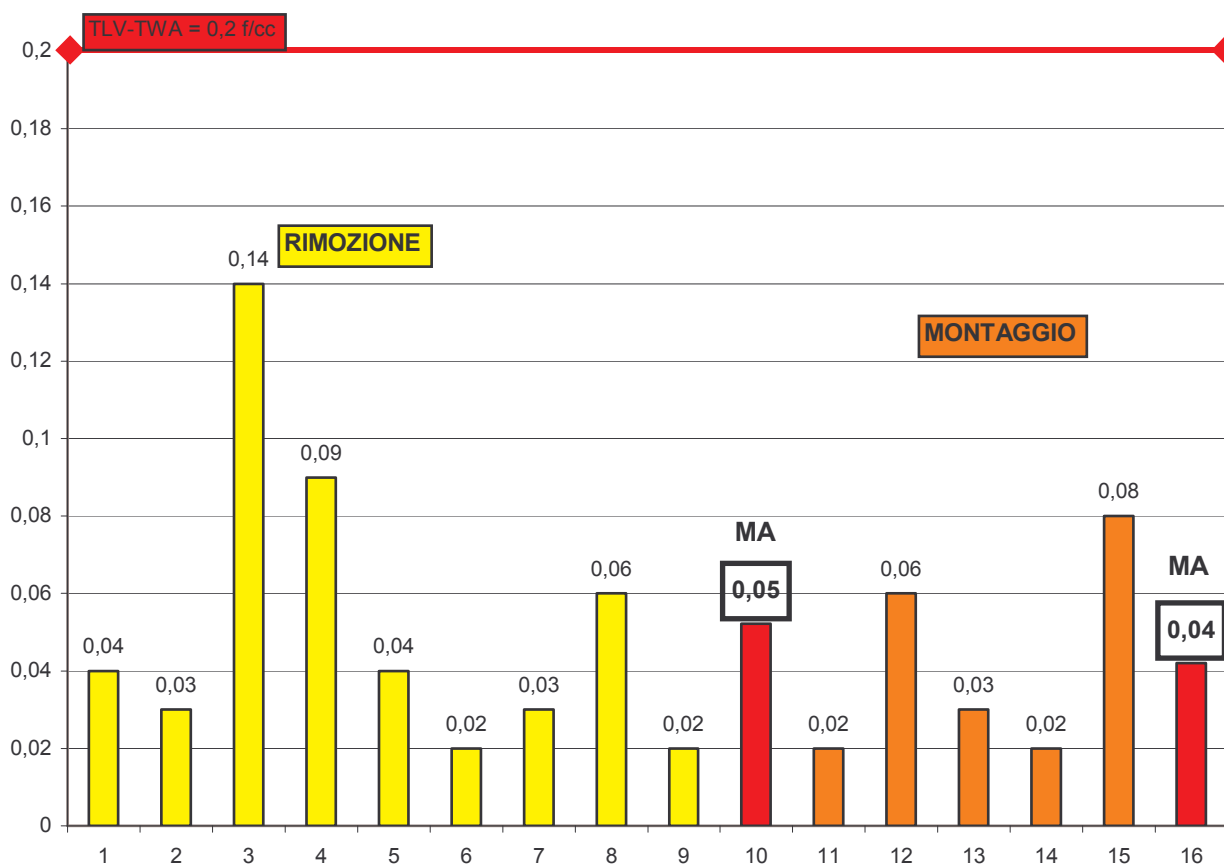
Comparto Produzione Laterizi e Refrattari (Fig. 7; Tab. 3)

Nel settore produttivo dei laterizi, in particolare nelle aziende dove si producono mattoni, la FCR viene utilizzata, nella forma di materassino, per il rivestimento dei carri utilizzati per la movimentazione dei laterizi all'interno dei forni di cottura degli impianti di produzione, la cui T°C di esercizio si aggira intorno ai 1000°C. La manutenzione dei carri si realizza attraverso due fasi di lavoro principali: smantellamento e ricostruzione del carro, suddivise a loro volta nelle seguenti attività: rimozione dei tirafuni e dei detriti di laterizi (contenenti residui di FCR); rimozione delle piastre usurate (contenenti residui di FCR); posa in opera delle piastre nuove; allestimento di FCR in fiocco tra le piastre, per il riempimento dei vuoti; installazione dei materassini in FCR; posa in opera dei tirafuni.

Generalmente sono gli stessi dipendenti della "fornace" ad applicare la fibra nuova e sostituire quella usurata, con livelli di esposizione, in termini di TWA, compresi in un range di 0,02-0,14 f/cc e una media aritmetica pari a 0,05 f/cc, mentre per gli addetti al carico e scarico mattoni dai carri si osservano concentrazioni sicuramente inferiori (range = 0,02-0,04 f/cc, ma = 0,04 f/cc).

All'elaborazione statistica i dati risultano omogenei e distribuiti in maniera log-normale, sia complessivamente che per attività ("*rimozione*" e "*montaggio*"), inoltre la % di superamento del valore limite è, in tutti i casi studiati, compresa tra 0,1% e 5%, perciò riconducibile alla zona arancio: l'esposizione appare al di sotto del valore limite ma va confermata con misurazioni periodiche.

Fig. 7: COMPARTO PRODUZIONE LATERIZI E REFRATTARI (Umbria 2003)
Manutenzione carri fornace: rimozione e montaggio fibra (MOCF)



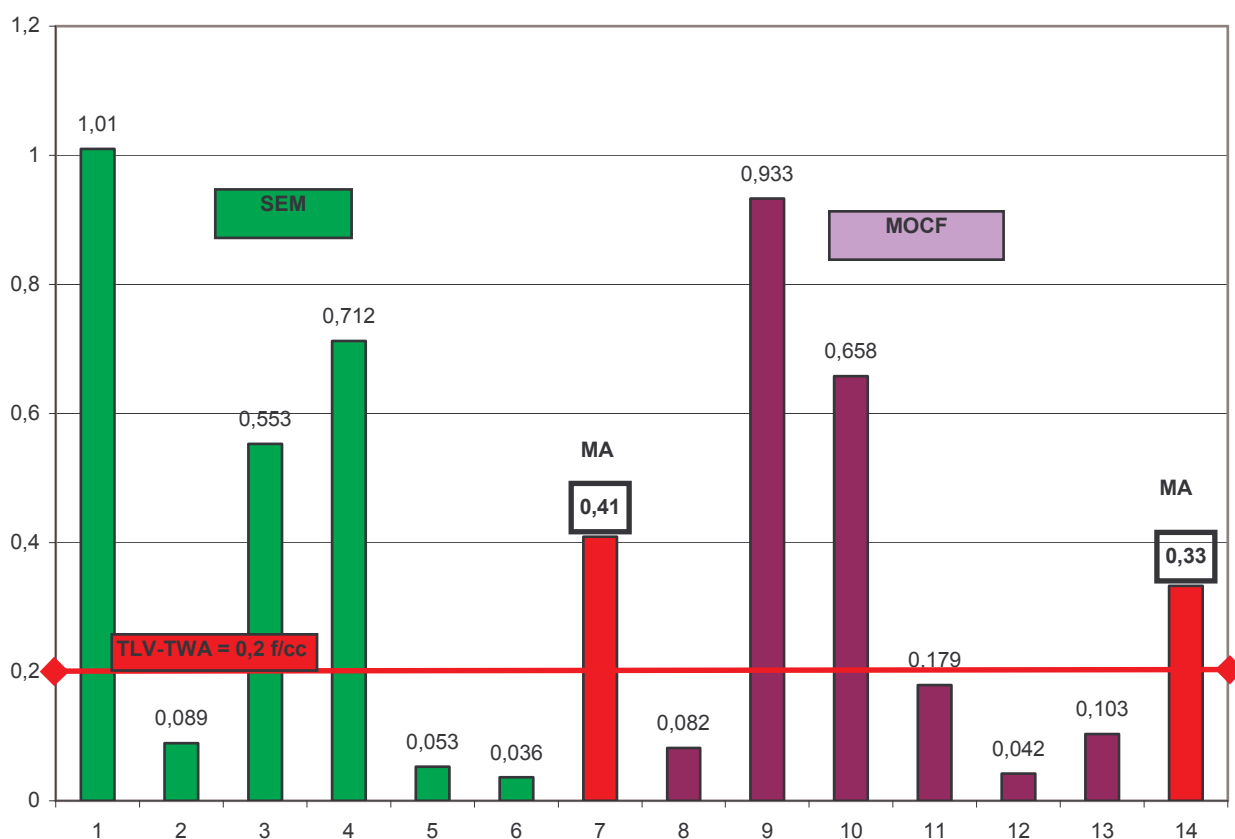
Comparto Industria della Produzione e Distribuzione di Energia (Fig. 8; Tab.3; Foto 34-38)

E' stata studiata l'esposizione a FCR durante le attività di coibentazione di una turbina di una centrale termoelettrica: le operazioni effettuate consistono nella ricopertura delle tubazioni e delle altre installazioni metalliche di una turbina destinata a lavorare a temperature superiori a 600°C. Le FCR utilizzate sono rappresentate da materassini, aventi spessore di circa 3cm, confezionati in rotoli da 600x50 cm avvolti in carta ed imballati in buste di polietilene. Le operazioni di taglio per la sagomatura dei pezzi da montare sono state eseguite con utensili manuali e tutte le diverse attività si sono svolte in ambienti privi di pareti e direttamente comunicanti con l'esterno.

L'elaborazione statistica dei dati ha messo in evidenza la non applicabilità del criterio dettato dalla Norma UNI EN 689 a causa della loro evidente disomogeneità. Si tratta in ogni caso di livelli di concentrazione molto elevati, sia in termini di medie (SEM: 0,4 f/cc; MOCF: 0,3 f/cc) che come singoli valori (range: 0,04-1,0 f/cc), tenendo anche conto del fatto che i campioni valutati in MOCF e quelli in SEM, non differiscono in maniera significativa tra loro.

Fig. 8: COMPARTO INDUSTRIA DELLA PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA (Lazio 1996)

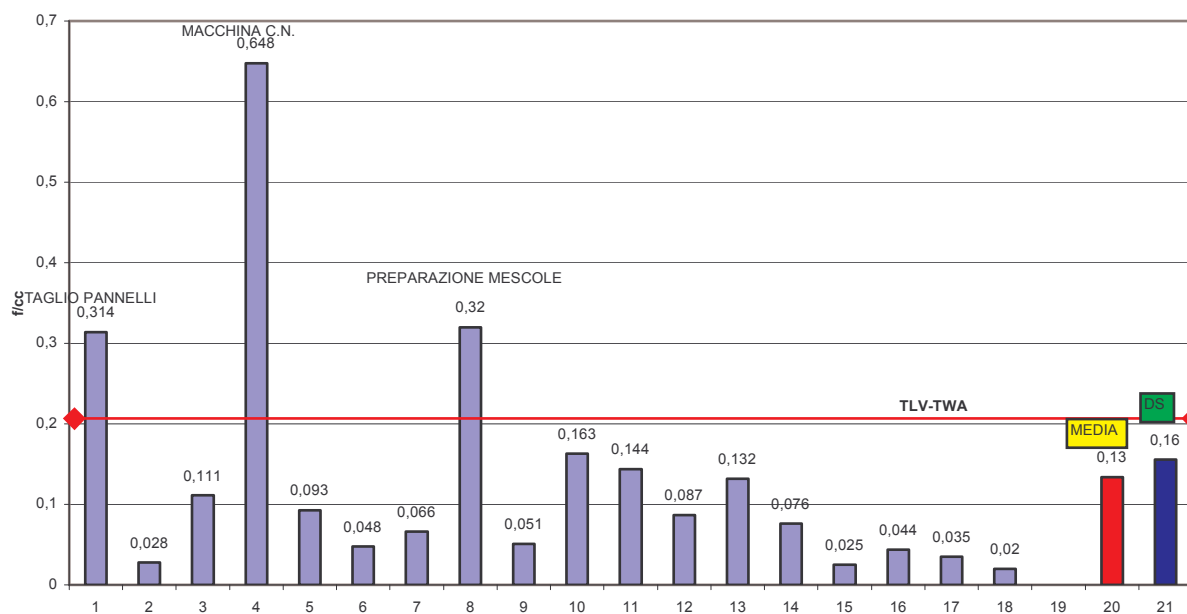
Manutenzione dell'impianto (Turbina) (SEM-MOCF)



Comparto Lavorazione Fibre Sintetiche (Fig. 9)

Sono stati raccolti dati relativi all'esposizione degli addetti impiegati nella produzione di manufatti in FCR valutando le differenti mansioni: taglio pannelli, arrotolamento materassino, addetto alla agugliatrice, stampaggio, preparazione mescole, addetto alla fornace, magazziniere, fondo linea – macchinario fermo, addetto arrotolamento su macchina a controllo numerico (C.N.). Si osserva un sostanziale superamento del TLV-TWA nelle operazioni che richiedono il contatto e la manipolazione diretta della FCR con concentrazioni decrescenti in corrispondenza delle postazioni: addetto macchina C.N., preparazione mescole e taglio pannelli.

Fig. 9: COMPARTO PRODUZIONE E LAVORAZIONE FIBRE VETROSE SINTETICHE (INAIL - 2002) Produzione di manufatti in FCR



CONCLUSIONI

I dati di esposizione raccolti nel repertorio del GIF pur con i limiti legati alla molteplicità delle situazioni lavorative indagate e alla varietà dei Servizi di Prevenzione che li hanno rilevati, rappresentano ad oggi una interessante esperienza interregionale di raccolta e di sintesi delle condizioni espositive degli addetti a lavorazioni comportanti la manipolazione di FCR.

Uno sguardo d'insieme dei livelli di concentrazione misurati porta ad osservare una notevole variabilità intramansione ed intermansione legata essenzialmente alla diversa forma del materiale in FCR utilizzato (fiocco, materassino, lastra, ecc.) e alle singole modalità di manipolazione della fibra stessa (sfiocatura, taglio, piegatura, montaggio, smontaggio, ecc.).

I livelli di esposizione maggiori, identificati con il valore massimo (Max) rilevato sono stati riscontrati nelle attività di:

- infiocatura rulli (Max=0,28 f/cc), durante le manutenzioni dei forni per piastrelle;
- montaggio di moduli (Max=0,14-0,4 f/cc), per il rifacimento della volta del forno;
- foratura rulliere (0,85 f/cc), montaggio pannelli (Max=1,09 f/cc) e foratura portine (Max=1,32 f/cc) nel corso della costruzione di forni per piastrelle;
- taglio/piegatura dei materassini in FCR (Max=0,14 f/cc) e montaggio di moduli (Max=0,11 f/cc), nella costruzione di forni per ceramica;

- montaggio di moduli (Max=0,56 f/cc) per il rifacimento del forno nel comparto produzione acciai speciali;
- coibentazione di impianti (turbina) (Max=0,37 f/cc), nell'industria della produzione e distribuzione di energia elettrica.

In Tabella 4 sono riportati i comparti e le attività indagate, in ordine decrescente in termini di percentuale di superamento del valore limite, indicando le medie aritmetiche dei livelli di esposizione a fibre rilevati per ciascuna di esse.

Anche qui emerge la maggiore "pericolosità", legata alla costruzione di forni per piastrelle (montaggio e foratura pannelli, infiocatura rulli). Seguono le attività di manutenzione nell'industria della produzione e distribuzione di energia elettrica, la costruzione di forni per ceramica artistica, la manutenzione dei forni in fonderia di seconda fusione, la manutenzione di forni per la produzione di laterizi e refrattari ed infine la conduzione dei forni per piastrelle.

L'uso del fiocco, piuttosto che del materassino, comporta pertanto maggiori livelli di esposizione a fibre dei lavoratori, sicuramente a causa della minor compattezza di tale materiale, la cui "sfiocatura" per il successivo montaggio determina apprezzabili liberazioni di fibre nell'aria del luogo di lavoro.

Le attività di taglio, sfiocatura e comunque tutte quelle comportanti l'"aggressione" del materiale in FCR espongono i lavoratori ad elevate concentrazioni di fibre, rispetto alla semplice manipolazione del manufatto, come il montaggio di moduli preconfezionati (zeta blocks) e pannelli presagomati.

Al contrario, i lavoratori addetti alla conduzione dei forni, in quanto non interessati dal contatto diretto con la fibra, sono esposti a livelli di concentrazione pressoché trascurabili.

Nei locali dove si manipola FCR, in assenza di una compartimentazione di tali operazioni, si produce un diffuso inquinamento ambientale da fibre con conseguente esposizione anche dei soggetti non direttamente interessati dalla lavorazione del manufatto in FCR (esposizioni indebite). Tale osservazione ha riguardato il settore della produzione di forni per ceramica dove è stata rilevata una riduzione statisticamente significativa dell'inquinamento ambientale da fibre all'esterno dell'area di lavoro confinata, con conseguente protezione dei lavoratori dei reparti adiacenti (dati pubblicati: "Atti 19° Congresso Nazionale AIDII 2001, pagg. 83-86).

E' pertanto utile ribadire l'efficacia dei dispositivi di protezione collettiva quali la bagnatura, il confinamento e l'aspirazione, adottati contemporaneamente o alternativamente nelle diverse fasi di lavorazione, in termini di riduzione dell'esposizione dei lavoratori a fibre ceramiche refrattarie.

TABELLA 1: Parametri individuati per i singoli dati di esposizione

SETTORE	CATEGORIA	COMPARTO	MANSIONE	ATTIVITA'	FIBRA	PROTEZIONE COLLETTIVA	METODO ANALISI
Industria e Artigianato	Chimico	Produzione e Lavorazione Fibre Sintetiche Vetrose	Installatore	Taglio fibra	FCR	Aspirazione localizzata	MOCF
Industria e Artigianato	Edile	Produzione Laterizi e Refrattari	Fuochista conduttore	Infioccatura	Superwool/Ecofibre	Segregazione area	SEM
Industria e Artigianato	Edile	Produzione Ceramica	Fuochista manutentore	Taglio materassino	Lane Minerali	Ricambio aria	
Industria e Artigianato	Edile	Ceramica Artistica Decorì e Terzi Fuochi	Manutentore	Costruzione forno	Policristalline	Bagnatura	
Industria e Artigianato	Metalmeccanico	Fonderie II Fusione	Meccanico	Non impiego di fibra	Altro		
Industria e Artigianato	Metalmeccanico	Produzione Cicli e Motocicli e loro componenti	Muratore	Demolizione			
Industria e Artigianato	Metalmeccanico	Trattamenti Termici		Installazione pannelli			
Industria e Artigianato	Metalmeccanico	Produzione Tubi, Fili di Ferro o Acciaio e derivati					
Industria e Artigianato	Metalmeccanico	Carpenteria metallica (leggera, pesante, impiantistica)					
Industria e Artigianato	Metalmeccanico	Industria della produzione e distribuzione di energia elettrica					
Servizi	Energia						

TABELLA 2: Range di esposizione a FCR nei diversi comparti produttivi (TWA f/cc)

CATEGORIA	COMPARTO	MANSIONE	N° CAMPIONI	RANGE (f/cc) TWA
METALMECCANICA	FONDERIA II FUSIONE	MANUTENZIONE (MATERASSINO)	7	0,04 - 0,17
METALMECCANICA	PRODUZIONE ACCIAI	MANUTENZIONE (MATERASSINO)	6	0,04 - 0,35
METALMECCANICA	CARPENTERIA METALLICA (COSTRUZIONE FORNI)	INSTALLAZIONE (MATERASSINO)	62	0,02 - 0,34
EDILE	PRODUZIONE CERAMICA	INSTALLAZIONE (FIOCCO E PANNELLI)	25	0,13 - 2,30
EDILE	PRODUZIONE CERAMICA (PIASTRELLE)	MANUTENZIONE/CONDUZIONE (FIOCCO)	39	0,01 - 0,37
EDILE	PRODUZIONE LATERIZI	MANUTENZIONE (MATERASSINO)	14	0,02 – 0,06
EDILE	PRODUZIONE LATERIZI	SCARICO E CARICO MATTONI	5	0,004 – 0,038
ENERGIA	MANUTENZIONE IMPIANTO (CENTRALE TERMoeLETTRICA)	COIBENTAZIONE TURBINA	6	0,04-0,93
CHIMICO	PRODUZIONE FCR	PRODUZIONE FCR	18	0,02-0,65