

## L'UTILIZZO DELLE MMVF IN UMBRIA

Nel territorio umbro le realtà produttive in cui è frequente l'impiego delle MMVF di maggiore interesse sanitario, con particolare riferimento alle fibre ceramiche refrattarie, appartengono al comparto metalmeccanico.

Allo scopo di caratterizzare l'esposizione professionale connessa all'utilizzo delle fibre artificiali in questo comparto, sono state prese in considerazione aziende che svolgono attività di costruzione dei forni di cottura per le ceramiche e aziende che si occupano della manutenzione ordinaria / straordinaria dei forni e di particolari componenti all'interno di stabilimenti siderurgici. La manipolazione di materiali in fibra artificiale nel ciclo produttivo di queste aziende, ha luogo durante le fasi in cui viene realizzato o ricostruito il rivestimento isolante degli impianti.

Per quanto riguarda le ditte che costruiscono forni per le ceramiche, il settore è costituito da imprese a carattere artigianale di dimensioni medio piccole con un numero di dipendenti non superiore alle dieci unità.

Gli interventi di manutenzione negli stabilimenti siderurgici sono affidati a ditte esterne di dimensioni medio-piccole. Il numero degli addetti alla realizzazione delle coibentazioni può variare da due a dieci unità.

### Descrizione delle lavorazioni

#### *Forni per la ceramica*

Il settore della costruzione di forni per la ceramica ha in Umbria un considerevole impatto; vi operano diverse ditte che producono forni di tutte le dimensioni e che, nonostante il loro carattere di piccola impresa, riescono fornire un prodotto all'avanguardia che viene esportato sia in campo nazionale sia all'estero.

I forni per ceramica sono alimentati a gasolio o mediante energia elettrica, ma tutti prevedono lo stesso ciclo costruttivo che può schematicamente essere descritto come segue:

- realizzazione della carpenteria metallica;
- attrezzaggio del forno con impiantistica elettrica, impianto di alimentazione, bruciatori;
- coibentazione finale mediante fibre ceramiche refrattarie e particolari in muratura refrattaria per le pareti, il tetto ed il carrello di base del forno.

In media ogni ditta impiega due o tre operai specializzati nelle operazioni di coibentazione che hanno durata variabile a causa della metodologia

impiegata e delle dimensioni del forno da realizzare. Esse prevedono il rivestimento realizzato con fibra ceramica refrattaria (FCR) in forma aggregata di materassino ed il riempimento di eventuali vuoti con fibre vetroceramiche in forma sciolta (fiocco); entrambi i tipi di materiale provengono dallo stesso fornitore che approvvigiona tutte le ditte visitate sul territorio umbro. Le principali caratteristiche del materiale sono riportate in tabella:

*Tabella 1: principali tipologie di fibre utilizzate (dati estratti dalle schede tecniche)*

Identificazione	Composizione	T di fusione	Etichettatura
Fibre ceramiche refrattarie - CAS 142 844-00-6	SiO <sub>2</sub> : 48 - 60 %; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 25 - 52%; ZrO <sub>2</sub> < 15%	1650 °C	T, R49, R38

In funzione del carattere artigianale della lavorazione, ogni ditta ha sviluppato proprie tecniche e modalità di utilizzo delle fibre, in particolare alcune ditte ripiegano il materassino su se stesso sino ad ottenere dei blocchi compatti (Z block) che vengono assemblati incastrandoli l'uno contro l'altro lungo pareti e tetto dei forni. Altre invece procedono all'appuntaggio del materassino tal quale ritenendo tale sistema più semplice ed efficace. Le diverse procedure condizionano ovviamente l'entità della diffusione di fibre, ma un contributo ancor più significativo è dato dalle diverse operazioni manuali effettuate dai singoli addetti, vale a dire che la variabile umana è, come spesso accade, rilevante ai fini della esposizione misurata (16).

Gli operatori del settore sono stati, in media, informati dai datori di lavoro dei rischi cui sono esposti durante l'attività lavorativa e sono stati loro forniti i necessari DPI da indossare durante le operazioni di manipolazione delle fibre, questi sono: tute monouso in "Tyvek", guanti in crosta di pelle e mascherine del tipo FFP3 quelle cioè a maggiore capacità filtrante. I lavoratori usano generalmente tali dispositivi a meno dei guanti che ritengono troppo limitanti nella sensibilità manuale. Si rileva che non vengono forniti né occhiali protettivi né soprascarpe monouso.

In alcune ditte, a seguito di prescrizioni dell'organo di vigilanza, è stato segregato il reparto in cui si fa utilizzo di fibre ceramiche e si è provveduto ad installare impianti di aspirazione localizzati nei punti di maggiore diffusione di fibre. In assenza di prescrizioni i datori di lavoro non si sono dimostrati sensibili all'argomento.



*Figura 1: Montaggio del rivestimento in FCR sul tetto di un forno per ceramiche*



*Figure 2 e 3: Lavori di coibentazione con pannelli in FCR di componenti di un forno*

Le ditte produttrici di forni per ceramica si occupano anche della installazione e della manutenzione degli stessi. La manutenzione, che riguarda anche la coibentazione realizzata con fibre vetroceramiche, viene, di regola, effettuata periodicamente presso l'impianto in cui il forno è stato installato, ma talvolta, quando prevede tempi molto lunghi o particolari operazioni, viene effettuata in sede.

La manutenzione dei forni per ceramica prevede, fra le altre, la verifica e la sostituzione del materiale fibroso deteriorato. Questo si presenta spesso bruciato, strappato e molte volte contaminato dai prodotti in cottura, quindi rossastro e polveroso. La sostituzione delle fibre prevede la rimozione di tali elementi deteriorati, la pulizia dello stato coibente di base, spesso realizzata con sistemi ad aria compressa, ed il posizionamento di nuovi elementi modulari, materassini, e fibra al fiocco per riempire gli spazi vuoti e/o correggere tagli effettuati nei materassini precedentemente in opera.

È da rilevare, che la manutenzione spicciola della coibentazione fibrosa dei forni viene spesso effettuata direttamente dagli utilizzatori dei forni stessi, il che crea una coorte occulta di lavoratori esposti a rischio inalazione fibre che, molto spesso, non è neanche informata sui rischi che la manipolazione di fibre vetroceramiche comporta. Non è infrequente infatti, durante visite effettuate a ditte produttrici di manufatti in ceramica, imbattersi in scatole aperte o addirittura deteriorate di fibre ceramiche abbandonate in angoli dei capannoni senza che venga posta alcuna attenzione alla dispersione di fibre nell'ambiente di lavoro.

### *Impianti siderurgici*

Negli stabilimenti siderurgici presi in esame, i materiali in fibra ceramica refrattaria (FCR) vengono applicati sui coperchi delle siviere di colata dell'acciaio liquido e sugli schermi dei bruciatori asserviti alle siviere, all'interno dei forni di preriscaldamento e nei forni di trattamento termico dell'acciaio. Se ne è riscontrato l'uso anche nella coibentazione di particolari forni fusori della ghisa. In ogni caso, le condizioni di esercizio degli impianti coibentati con FCR, sono caratterizzate da temperature superiori a 1200 °C o prossime a 1600 °C .

Diversamente, l'isolamento termico sulle parti di impianto in cui le temperature sono inferiori a 1100 - 1200 °C, viene spesso realizzato con materiali in lana minerale del tipo "fibra ecologica" differenti dalla fibra ceramica refrattaria per caratteristiche prestazionali e tossicologiche.

Nella tabella seguente sono riportate le principali caratteristiche dei materiali:

**Tabella 2:** principali tipologie di fibre utilizzate (dati estratti dalle schede tecniche)

Identificazione	Composizione	T di fusione	Etichettatura
Fibre ceramiche refrattarie CAS 142 844-00-6	SiO <sub>2</sub> : 48 - 60 %; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 25 - 52%; ZrO <sub>2</sub> < 15%	1650 °C	T, R49, R38
Fibre di vetro per alta temperatura	SiO <sub>2</sub> : 72 -77%; MgO: 19 - 26%	1500 °C	Esonerate - nota Q
Fibre di vetro per alta temperatura	SiO <sub>2</sub> : 60 -70%; (MgO, CaO): 25 - 40%; ZrO <sub>2</sub> < 10%	1300 °C	Esonerate - nota Q

I lavori di rimozione/applicazione dello strato coibente sui coperchi delle siviere vengono svolti in un'area dedicata del reparto fusorio. Essi interessano l'intera superficie del supporto metallico (diametro 3 metri) solo al termine del ciclo di vita della carpenteria; diversamente gli interventi si limitano alle porzioni usurate dello strato coibente. L'estensione della superficie usurata, pertanto, è variabile e influenza la durata delle operazioni, che può oscillare da 1 ora per piccoli interventi a 4 - 6 ore nel caso in cui venga sostituito il rivestimento di tutto il supporto. Le operazioni impegnano due/tre addetti.

Per la realizzazione del rivestimento coibente si utilizzano moduli di fibra in formato di blocchi ("pyrobloc") di dimensioni in media 30x30x25 cm aventi una struttura metallica interna che consente il fissaggio del blocco al coperchio. La rimozione consiste essenzialmente nell'asportazione dei blocchi di fibra con pinze e leve per dissaldarne i fermi metallici dal supporto. Il materiale, ripetutamente bagnato nel corso delle operazioni, viene insaccato a mano con l'uso di una pala e poi trasportato verso il sito di raccolta.

La posa in opera richiede la pulizia del supporto metallico, spesso eseguita con sistemi ad aria compressa, l'apertura dell'imballo dei nuovi blocchi e, per alcuni di questi anche operazioni di taglio effettuate con sega a nastro o con taglierino. Infine, l'armatura interna dei blocchi di fibra viene saldata al supporto con un apposito macchinario. Durante la manipolazione, il materiale non è sottoposto a bagnatura.



*Figura 4: Taglio dei "pyrobloc" in FCR*



*Figura 5: Rimozione del materiale in FCR dal coperchio di una siviera*



*Figure 6 e 7: Lavori di rimozione della fibra usurata dal coperchio di una siviera*



Gli interventi di sostituzione del rivestimento in fibra dei forni vengono effettuati in ambienti semiconfinati o confinati, all'interno dei forni aventi dimensioni di 2x2,5x70 m o 6x6x20 m. Lo strato coibente viene formato con i predetti "pyrobloc" e/o con pannelli di dimensioni 60x5x50 cm. I pannelli vengono rifiniti con un taglierino, spalmati con un apposito cemento e poi applicati alla parete pressandone e battendone la superficie manualmente. La rimozione del materiale in fibra avente questo formato viene effettuata a mano: si stacca il pannello dalla parete e poi si insaccano i rifiuti con una pala.

Il numero delle unità lavorative addette all'intervento cambia in funzione delle dimensioni del settore di cui è necessario ricostruire il rivestimento coibente, comunque non è inferiore a due. Anche la durata delle lavorazioni è variabile con l'entità dell'intervento.



*Figure 8: Lavori per la coibentazione di un forno di trattamento termico.  
È evidente la porta di accesso all'impianto*



*Figure 9: Rifinitura dei blocchi di fibra per la coibentazione di un forno*

I materiali usurati vengono bagnati nel corso delle operazioni di rimozione. L'applicazione dei materiali nuovi, invece, ha luogo in condizioni asciutte.

Gli operatori normalmente indossano tute in "Tyvek", guanti e maschere con filtro di protezione FP2 o FP3. Si è rilevato, invece, che non vengono utilizzati né occhiali protettivi né soprascarpe monouso; l'area di lavoro non è delimitata e non sono presenti sistemi di aspirazione o di ricambio d'aria.

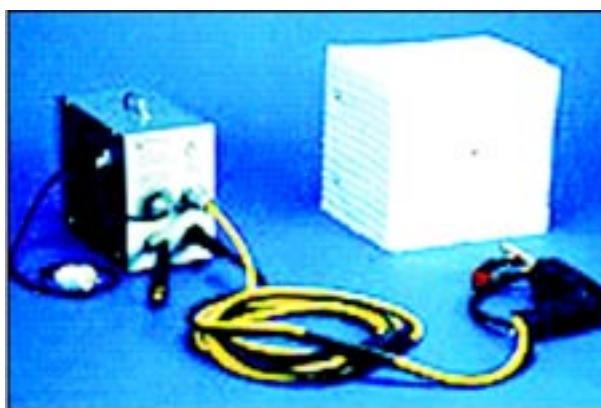
Per quanto riguarda le lavorazioni in fonderia, l'uso di prodotti a base di fibre ceramiche refrattarie riguarda i forni elettrici ad induzione, dove il metallo viene fuso grazie all'attraversamento di una corrente elettrica prodotta per induzione elettromagnetica a temperature che si aggirano intorno ai 1500°C. La fibra, accoppiata alla mica in fogli di 2,5 mm di spessore ("mica-fibra"), è collocata all'interno dei forni tra la pigiata refrattaria ed il cemento refrattario, così che le fibre risultano confinate e, nelle normali condizioni di esercizio, non direttamente accessibili ai lavoratori della fonderia. L'unica situazione in cui si può verificare una loro aerodispersione è rappresentata dall'esecuzione degli interventi di manutenzione, ed in particolare la fase di rifacimento (demolizione / ricostruzione) del forno, con conseguente possibile esposizione da parte dei lavoratori addetti a tali operazioni (17).



a)



b)



c)

Figura 10: Formati di materiali in FCR utilizzati durante le lavorazioni:

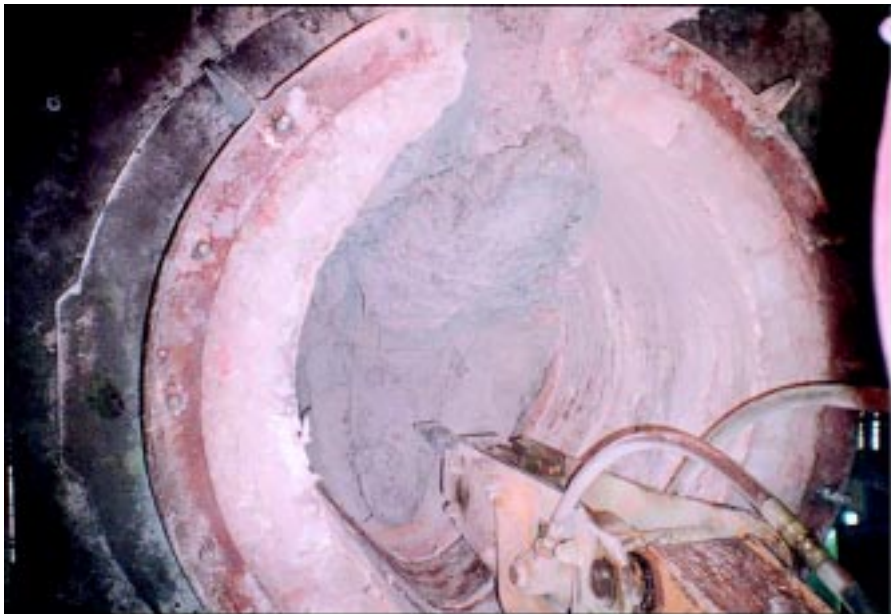
a) Fogli di fibra

b) Materassini / pannelli

c) "Pyrobloc" e macchinario per l'ancoraggio



*Figure 11 e 12: Demolizione di un forno fusorio in fonderia.  
La fibra è confinata tra la pigiata refrattaria e il cemento refrattario*



In alcune parti dell'impianto le temperature in gioco non superano i 1100°C, come nel caso delle canalette di scorrimento della ghisa fusa, che si estendono dal forno "cap" alla staffa, e di tutte le zone di contatto metallo-metallo interessate da elevate temperature: qui la minore capacità isolante richiesta ha condotto all'impiego di materiali di nuova generazione rappresentati dalle cosiddette "ecofibre".