

# Istruzioni per l'utilizzo dei prodotti: Malte refrattarie

1. Campo di applicazione.....	1
2. Glossario dei termini .....	1
3. Stoccaggio.....	2
4. Preparazione per l'installazione .....	2
5. Preparazione delle malte .....	3
6. Processo di maturazione delle malte .....	5
7. Essiccazione e riscaldamento .....	5

## 1. Campo di applicazione

Le istruzioni presentate in questo documento si applicano all'installazione di malte refrattarie delle linee di prodotti MORTALEX e MORTISOL.

Queste istruzioni forniscono raccomandazioni per lo stoccaggio, la miscelazione e l'installazione di malte refrattarie.



Qualora per un prodotto siano state emesse istruzioni di installazione individuali, queste hanno carattere prioritario rispetto al presente documento.

In caso di domande, contattare il Team Tecnico PCO via email: [konsultacja@pco.pl](mailto:konsultacja@pco.pl)

## 2. Glossario dei termini

**Malta refrattaria** – una miscela specifica di legante e aggregato refrattario utilizzata per incollare, murare e sigillare elementi refrattari (ad es. mattoni di argilla refrattaria, forme refrattarie) in strutture esposte a temperature molto elevate e/o ambienti chimicamente aggressivi.

Le malte refrattarie possono essere classificate in base al meccanismo di legame utilizzato per unire gli elementi strutturali, come segue:

**Malte legate idraulicamente** – miscele specifiche costituite da un legante sotto forma di cemento refrattario e aggregato refrattario. Sono fornite come miscele secche e richiedono una preparazione prima dei lavori di muratura o legatura.

**Malte legate chimicamente** – miscele costituite da leganti a base di composti silicatici e/o fosfatici legati con aggregati refrattari. Sono fornite sia come miscele secche sia come paste umide pronte all'uso.

**Malte legate ceramicamente** – miscele costituite da un legante sotto forma di argilla refrattaria e aggregato refrattario, fornite come miscele secche.

**Adesivo refrattario** – una malta refrattaria miscelata con acqua o un additivo di legatura e pronta per l'applicazione. Nel caso di malte refrattarie pronte all'uso, il prodotto è pronto per l'applicazione immediatamente dopo l'apertura del secchio, poiché il processo di miscelazione viene effettuato presso lo stabilimento del produttore.

**Acqua di miscelazione** – la quantità di acqua aggiunta alla miscela al fine di ottenere una malta refrattaria lavorabile.

## 3. Stoccaggio

### 3.1. Ubicazione condizioni di stoccaggio

Le malte refrattarie sono comunemente fornite in sacchi di 25 kg o secchi posti su pallet.

Le malte legate idraulicamente e chimicamente, a causa del tipo di leganti utilizzati, devono essere stoccate in un'area asciutta e ben ventilata. Se l'imballaggio è inoltre protetto con un foglio di plastica, deve essere assicurata un'adeguata circolazione d'aria sotto il pallet al fine di evitare la condensazione di umidità sui sacchi. Lo stoccaggio in aree con umidità elevata non è consigliato.

Le malte legate ceramicamente sono meno sensibili alle intemperie e alle fluttuazioni di temperatura; tuttavia, è comunque consigliato stocarle in un magazzino asciutto, riparato e ventilato.

Nel caso di stoccaggio a breve termine in aree non protette dalle precipitazioni, il materiale deve essere protetto dall'infiltrazione di umidità utilizzando un telo impermeabile o altro rivestimento protettivo appropriato.

La temperatura di stoccaggio ottimale varia da 10°C a 20°C. Lo stoccaggio a temperature diverse è consentito; tuttavia, prima dell'installazione, il materiale dev'essere portato all'intervallo di temperatura consigliato per garantire condizioni di installazione ottimali.



Condizioni di stoccaggio non corrette possono influenzare negativamente le proprietà del materiale durante l'applicazione o in esercizio.

### 3.2. Impilamento dei pallet

L'impilamento dei pallet è consentito a condizione che le superfici dei pallet e il terreno siano piani e stabili. Non è consigliato impilare pallet in più di due (2) livelli. Durante lo stoccaggio, deve essere evitato il mixing di pallet contenenti diversi tipi di malte o materiali refrattari colabili.



La buona pratica consiste nell'utilizzare materiali della stessa qualità nell'ordine di consegna, in conformità al principio FIFO (first in, first out).

### 3.3. Vita utile

La vita utile delle malte legate idraulicamente e chimicamente è specificata nella scheda tecnica del prodotto e varia tipicamente da 6 a 12 mesi dalla data di fabbricazione. La data di produzione è stampata su tutti i sacchi, il che facilita l'identificazione dell'età del materiale. Per le malte legate ceramicamente, la vita utile è più lunga e ammonta a 24 mesi.

I segni di invecchiamento nelle malte legate idraulicamente o chimicamente fornite come miscele secche includono grumosità, scarsa aderenza della malta ai mattoni o tempo di presa prolungato. Nel caso di malte legate chimicamente fornite in secchi, l'invecchiamento può manifestarsi con una maturazione parziale o totale della malta all'interno del secchio, rendendo l'applicazione impossibile anche dopo una nuova miscelazione.

I materiali più vecchi devono essere sempre utilizzati per primi. Se la vita utile nominale è stata superata, il materiale deve essere testato prima dell'uso. L'imballaggio deve essere aperto solo immediatamente prima dell'applicazione.

## 4. Preparazione per l'installazione

### 4.1. Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Durante i lavori di installazione, deve essere utilizzato l'equipaggiamento di protezione personale appropriato alla natura del lavoro e alle condizioni ambientali. In particolare, è richiesto l'uso di occhiali di sicurezza e guanti protettivi, maschere antipolvere e abbigliamento protettivo.

### 4.2. Attrezzatura e utensili

Tutti gli utensili, in particolare la vasca di miscelazione, i contenitori di trasporto, le cazzuole e tutti i componenti che vengono a contatto con la malta, devono essere asciutti e privi di contaminazioni.



Qualsiasi residuo lasciato sugli utensili può influire negativamente sul tempo di maturazione dell'adesivo refrattario o sulle sue proprietà meccaniche.

#### 4.3. Requisito di materiale

Il requisito di materiale può essere calcolato secondo la seguente formula:

$$zz = \frac{V \cdot nz \cdot cn}{wk}$$

dove:

zz – fabbisogno di malta in tonnellate

V – volume del rivestimento

nz – tasso di consumo di malta, dipendente dallo spessore del giunto:

- 0,05 per giunto da 2 mm (mattoni densi)
- 0,10 per giunto da 3 mm (mattoni densi)

cn – densità apparente [t/m<sup>3</sup>]:

- 1,4 per malta di argilla refrattaria
- 2,25 per malta di corindone
- 0,70 per malta isolante

wk – coefficiente di contrazione:

- 0,8–0,85 per malte a base di argilla (malte acquose)
- 0,9–0,95 per malte secche o con silicato di sodio (vetro solubile)

Quando si pianificano i requisiti di materiale, è consigliato aggiungere circa il 10% di surplus per compensare le perdite causate da sacchi danneggiati, versamenti durante la movimentazione, nonché materiale residuo rimasto nei sacchi o nel miscelatore.

#### 4.4. Temperatura di applicazione

La temperatura del materiale nei sacchi, dell'acqua di miscelazione e dell'ambiente circostante ha un'influenza significativa sul processo di miscelazione e maturazione delle malte refrattarie. Temperature basse rallentano significativamente il processo di maturazione, mentre temperature elevate lo accelerano.

La temperatura della malta secca e dell'acqua di miscelazione utilizzate per la preparazione della malta deve rientrare nell'intervallo di 10–25°C.

Durante i periodi invernali, quando il materiale può essere stoccato a temperature basse, i sacchi contenenti la miscela devono essere riposti in una stanza riscaldata a una temperatura di almeno 15°C per un minimo di 48 ore prima dell'installazione.

In estate, quando le temperature di stoccaggio sono elevate, il materiale deve essere mantenuto in un'area fresca per 48 ore prima dell'applicazione. Le superfici del cassero devono essere raffreddate spruzzando con

acqua, assicurando che l'acqua non penetri all'interno del cassero. Se l'acqua penetra nel cassero, l'interno deve essere asciugato prima della colata.



Prima di iniziare i lavori di installazione, le istruzioni operative dell'equipaggiamento devono essere esaminate, in particolare quelle dei miscelatori e dei vibratori.



Quando l'applicazione viene effettuata a temperature elevate, il tempo di lavoro disponibile della miscela preparata è significativamente ridotto.

L'applicazione dell'adesivo refrattario fino al completo maturazione deve avvenire a temperature comprese tra 10°C e 25°C. Se il materiale si congela prima che gli elementi di muratura legati siano completamente maturati, ciò può portare al distacco e alla sfogliatura della malta. Pertanto, le condizioni favorevoli al congelamento devono essere evitate fino a quando la muratura non sia stata adeguatamente asciugata e riscaldata.

## 5. Preparazione delle malte

### 5.1. Acqua di miscelazione

#### 5.1.1. Qualità dell'acqua di miscelazione

L'acqua utilizzata per la preparazione di malte refrattarie deve essere pulita e rispondere ai requisiti per l'acqua potabile. Il suo valore di pH deve rientrare nell'intervallo di 6–8, e la temperatura consigliata è di 10–25°C. L'uso di acqua di mare e acqua contaminata non è consentito. In particolare, l'acqua contenente composti di zolfo, cloro, magnesio, ammoniaca o carbonati in concentrazioni superiori a 1000 ppm, nonché l'acqua contenente zuccheri o solidi sospesi, non deve essere utilizzata.



L'uso di acqua contaminata può influire negativamente sul tempo di maturazione dell'adesivo refrattario.

#### 5.1.2. Quantità dell'acqua di miscelazione

La quantità di acqua di miscelazione richiesta per un determinato tipo di malta refrattaria è specificata nella scheda tecnica del prodotto. Qualsiasi deviazione

da questi valori può essere applicata solo su esplicita istruzione di un rappresentante PCO. Quando si prepara la miscela, è consigliato aggiungere inizialmente circa l'80–90% della quantità di acqua specificata, e poi – continuando la miscelazione – aggiungere l'acqua rimanente in piccole porzioni fino a raggiungere la consistenza richiesta.

Come valori di riferimento si applicano i seguenti dati orientativi:

Nr.	Spessore del giunto [mm]	Granulometria della malta [mm]	Consistenza	Quantità d'acqua per 1 m <sup>3</sup> di malta secca [dm <sup>3</sup> ]
1	fino a 1	0 – 0,5	fluida	550 – 600
2	1 – 2	0 – 1,0	semi-fluida	450 – 500
3	2 – 3	0 – 2,0	densa	350 – 400
4	>3	0 – 2,0	molto densa	300 – 350

La malta deve essere tanto più fluida quanto più sottili devono essere i giunti da realizzare.



Poiché la quantità di acqua aggiunta alla miscela refrattaria ha un'influenza maggiore sulle sue proprietà rispetto a qualsiasi altro fattore, deve essere misurata con precisione.

## 5.2. Tipo di miscelatore

Per la preparazione di malte refrattarie di tipo Mortalex e Mortisol, si consiglia l'uso di miscelatori a controcorrente (Figura 1).

## 5.3. Processo di miscelazione

La miscelazione di malte legate ceramicamente, idraulicamente e chimicamente consiste nel combinare i componenti secchi con l'acqua per ottenere una massa omogenea denominata malta refrattaria. Le procedure di miscelazione per i diversi gruppi di prodotti sono descritte di seguito.



Non miscelare una quantità di materiale maggiore di quella che può essere applicata entro 20–40 minuti dall'inizio della miscelazione, e non combinare diversi tipi di malte.

### 5.3.1. Procedura di miscelazione per malte Mortalex e Mortisol:

1. Versare il materiale nella vasca di miscelazione e miscelare a secco per 10–30 secondi,
2. Aggiungere l'80–90% della quantità di acqua di miscelazione consigliata per la specifica malta refrattaria (vedere la scheda tecnica del prodotto),
3. Miscelare con acqua per 5 minuti,
4. Se necessario, aggiungere la quantità rimanente di acqua,
5. La malta refrattaria deve avere una consistenza omogenea

Va notato che le malte legate ceramicamente devono essere preparate almeno 1 ora prima dell'applicazione. Gli adesivi preparati devono essere utilizzati entro:

- 30 minuti dalla preparazione per malte legate chimicamente,
- 40 minuti dalla preparazione per malte legate idraulicamente.

## 5.4. Controllo della consistenza

La miscelazione della malta refrattaria con l'acqua deve continuare fino a quando non si ottiene una massa omogenea. La consistenza può essere valutata applicando la malta con una cazzuola sulla superficie di un prodotto refrattario denso. Se la malta si diffonde bene sulla superficie e forma una struttura uniforme e lucida, i lavori di applicazione possono procedere. Altrimenti, la quantità di acqua di miscelazione deve essere aumentata per migliorare la consistenza della malta.

Se la malta presenta una fluidità eccessiva, si consiglia di aggiungere gradualmente malta secca per raggiungere la consistenza corretta. Devono essere evitati sia i tempi di miscelazione eccessivamente lunghi che eccessivamente brevi. Una miscelazione prolungata causa il riscaldamento della massa, che—nel caso di adesivi legati idraulicamente e chimicamente—influisce sul tempo di maturazione. Una miscelazione insufficiente può causare una struttura non omogenea e la presenza di grumi.

Nel caso di miscelatori con scarico inferiore, almeno i primi due lotti devono essere scartati per pulire la porta di scarico. Il materiale recuperato può essere immediatamente reintrodotta nel miscelatore e rimiscelato. Dopo ogni ciclo di miscelazione, la porta di

scarico deve essere accuratamente pulita per evitare l'accumulo di materiale vecchio. Il miscelatore e tutti gli utensili utilizzati per l'applicazione dell'adesivo refrattario devono essere mantenuti puliti, poiché i residui di materiali precedentemente miscelati possono causare un maturazione accelerato. Si consiglia inoltre una pulizia periodica del miscelatore tra lotti consecutivi per evitare l'accumulo di malta refrattaria indurita.

### 5.5. Lavori di muratura

I lavori di muratura devono essere eseguiti a una temperatura ambiente superiore a 10°C, e la temperatura della malta stessa e dell'acqua utilizzata per la sua preparazione non deve essere inferiore a 10°C.

I prodotti refrattari legati con malta devono essere asciutti e liberi da contaminazione di polvere, poiché la polvere riduce l'aderenza della malta e può favorire la corrosione chimica.

## 6. Processo di maturazione delle malte

Dopo il completamento dell'applicazione della malta, il processo di maturazione deve essere eseguito al fine di garantire un'adeguata legatura tra la malta e gli elementi di muratura refrattaria.

Una volta completata l'applicazione, la malta refrattaria deve essere lasciata per un periodo minimo di 24 ore per consentire l'maturazione completo degli elementi legati. Durante questo tempo, la superficie può essere pulita e qualsiasi malta in eccesso che appare sulla superficie del rivestimento refrattario può essere rimossa.



Nel caso di installazioni esterne, la superficie della malta deve essere protetta dalla luce solare diretta fino al completamento del processo di maturazione.



Se la malta matura troppo lentamente o troppo velocemente, il Dipartimento Tecnico PCO deve essere contattato immediatamente. Dopo la consultazione, possono essere utilizzati acceleratori o ritardanti di maturazione per malte legate idraulicamente e chimicamente. Per le malte legate ceramicamente, il processo di maturazione è controllato dal tempo e la malta deve essere lasciata maturare completamente in modo naturale.



La selezione e l'uso indipendenti di modificatori del tempo di maturazione non è consigliato. Una selezione errata o un dosaggio eccessivo di tali sostanze può influire permanentemente e negativamente sulle proprietà di prestazione dell'adesivo refrattario.

## 7. Essiccazione e riscaldamento

### 7.1. Essiccazione libera

Dopo il completamento dei lavori di muratura refrattaria, il rivestimento deve essere sottoposto a essiccazione libera a una temperatura ambiente di almeno 10°C per il più lungo tempo possibile, ma non meno di 24 ore. Ciò è destinato a stabilizzare le condizioni prima dell'inizio della corretta essiccazione e legatura dell'adesivo all'interno del rivestimento refrattario. La migliore pratica è effettuare l'essiccazione completa immediatamente dopo il completamento del processo di maturazione. Se ciò non è possibile, il rivestimento non deve essere lasciato in un ambiente chiuso e umido. Deve essere assicurata un'adeguata ventilazione, ad esempio utilizzando la circolazione forzata dell'aria con un ventilatore, o preferibilmente un soffiatore d'aria calda. Dopo il completamento dell'essiccazione libera, il rivestimento non deve essere esposto alle precipitazioni, poiché ciò potrebbe influire negativamente sulle sue proprietà.

### 7.2. Riscaldamento iniziale

Prima della messa in servizio, tutti i rivestimenti refrattari devono essere adeguatamente riscaldati.

Il processo di riscaldamento deve essere eseguito in conformità a linee guida strettamente definite per il tempo e la

temperatura di riscaldamento. Queste linee guida sono determinate e confermate dal produttore di materiale refrattario. Dipendono dal tipo e dalla quantità di materiale refrattario utilizzato come rivestimento di lavoro e dallo spessore totale del rivestimento – in generale, più spesso è il rivestimento, più lungo è il tempo necessario per l'essiccazione e la riscaldamento. Le linee guida proposte si applicano anche ai prodotti Mortalex e Mortisol.

Una volta avviato il processo di riscaldamento programmato, non deve essere interrotto. In caso di interruzione inevitabile, il rivestimento deve essere mantenuto caldo. Se il raffreddamento è inevitabile, deve essere eseguito lentamente, e il riscaldamento deve seguire la procedura di riscaldamento originale.