

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Allegato 4)

Rivestimenti refrattari delle camere di combustione

Edizione	Data	Natura della modifica
01	13/02/2019	Prima emissione
02	21/10/2022	Aggiornamento generale

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Sommario

Scopo della specifica	3
Servizi disponibili	3
Normative	5
Condizioni operative	6
Qualità dei refrattari	7
Fornitura materiali	9
Ispezioni e modalità di collaudo dei materiali	10
Trasporto e immagazzinamento dei materiali	12
Installazione in cantiere	13
Modalità di esecuzione dell'opera	14
1. Esecuzione del rivestimento refrattario	14
Attività accessorie di cantiere	17
Attività propedeutiche all'avviamento	19
Esclusioni	21
Controllo qualità	21
Programma lavori	22
Garanzie	23
Allegati	24

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

1. Scopo della specifica

L'impianto di termovalorizzazione di proprietà di Silea S.p.A. situato a Valmadrera in via Leonardo Vassena, 6 all'interno di un capannone è dotato di due linee di combustione denominate:

- linea 1;
- linea 3.

Ambedue le linee sono dotate di focolare a griglia con caldaia integrata in camera di combustione, cioè del tipo non adiabatico.

Le linee sono state realizzate in anni diversi e mostrano caratteristiche differenti, tanto per quanto riguarda la griglia quanto nei confronti dei rivestimenti refrattari: nel tempo si è cercato di uniformare la qualità dei prodotti.

La presente specifica tecnica integra le condizioni/prescrizioni del "Capitolato Speciale d'Appalto", che rappresenta il documento contrattuale ufficiale, con lo scopo di fornire le informazioni sulle zone refrattariate con i relativi materiali da impiegarsi, la fornitura franco cantiere, l'installazione in campo, l'essiccamento e la cottura in fase di ripartenza delle linee di cui sopra.

In caso di divergenze tra la presente specifica ed il Capitolato, vale sempre quest'ultimo.

In questo documento, l'Appaltatore è definito Fornitore, mentre la Stazione Appaltante (SILEA Spa) è definita Committente.

2. Servizi disponibili

L'impianto dispone attualmente dei servizi sotto elencati:

→ Acqua industriale

- Pressione operativa: 4,5 bar;
- Pressione minima: 3 bar;
- pH: 8;
- Conducibilità: 300 μ S/cm;
- Durezza: 17 gradi francesi;
- Temperatura: 13° C.

→ Aria servizi

- Pressione operativa: 7 bar;
- Pressione minima: 6,5 bar;
- Punto di rugiada: 2° C.

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	<h2>Rivestimenti refrattari delle camere di combustione</h2>	<h1>ST00219</h1>

→ Impianto elettrico

- 380V 50Hz 16A 3+N;
- 380V 50Hz 32A 3+N;
- 220V 50Hz 16A 2+N;
- 24V 50Hz 2P.

→ Brucciatori a gasolio per essiccamento e cottura

- Combustibile: gasolio da riscaldamento.

Nel seguito i dati tecnici dei bruciatori di entrambe le linee.

1.1 Caratteristiche bruciatori Linea 3

		Accensione	Post Combustione
		<u>L3F83-BU001A</u>	<u>L3F83-BU002A</u>
		<u>L3F83-BU001B</u>	<u>L3F83-BU002B</u>
- Modello bruciatore		RL60/2-A	L50T/2-A
- Tipo di regolazione		modulante	3 stadi
- Combustibile		gasolio	gasolio
- Potere calorifico	kcal/kg	10.200	10.200
- Potenzialità	kg/h	100 ÷ 520	100 ÷ 380
- Tipo d'accensione e controllo DCS		manuale locale/remoto o automatico	da
- Potenzialità termica max.	kcal/h	5.304.000	3.876.000
- Temperatura aria esterna	°C	10-50	10-50

nota (a) = fomita dal ventilatore incorporato

- Ugelli	n.	1	3
- Pompa di atomizzazione incorporata	tipo	si	si
- Lungh. testa di comb. (con prolunga)	mm	707	657
- Lunghezza della prolunga	mm	300	300
- Lunghezza max. della fiamma	mm	~ 4100	~ 3500
- Diametro max. della fiamma	mm	~ 950	~ 860
- Ventilazione in assenza di fiamma		continua	continua
- Tempo di accensione a partire dallo stand-by		30 sec	30 sec

1.2 Caratteristiche bruciatori Linea 1

		Accensione	Post Combustione
		<u>L1F83-BU001X</u>	<u>L1F83-BU002X</u>
- Modello bruciatore		RL70/1-A	RL50/2-A
- Tipo di regolazione		modulante	modulante
- Combustibile		gasolio	gasolio
- Potere calorifico	kcal/kg	10.200	10.200
- Potenzialità	kg/h	160 ÷ 650	100 ÷ 475
- Tipo d'accensione		automatica da DCS	automatica da DCS
- Potenzialità termica max.	kcal/h	6.630.000	4.845.000
- Temperatura aria esterna	°C	10-50	10-50

nota (a) = fomita dal ventilatore incorporato

- Ugelli	n.	1	1
- Pompa di atomizzazione incorporata	tipo	si	si
- Lungh. testa di comb. (con prolunga)	mm	717	686
- Lunghezza della prolunga	mm	300	300
- Lunghezza max. della fiamma	mm	~ 4580	~ 3920

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	<h2>Rivestimenti refrattari delle camere di combustione</h2>	<h3>ST00219</h3>

- Diametro max. della fiamma	mm	~ 1020	~ 930
- Ventilazione in assenza di fiamma		continua	continua
- Tempo di accensione a partire dallo stand-by		30 sec	30 sec

Post Combustione

L1F83-BU003X

- Modello bruciatore		L40T/1B
- Tipo di regolazione		a 3 stadi
- Combustibile		gasolio
- Potere calorifico	kcal/kg	10.200
- Potenzialità	kg/h	80 ÷ 253
- Tipo d'accensione		automatica da DCS
- Potenzialità termica max.	kw	3.000
- Temperatura aria esterna	°C	10-50

nota (a) = fornita dal ventilatore incorporato

- Ugelli	n.	1
- Pompa di atomizzazione incorporata	tipo	si
- Lungh. testa di comb. (con prolunga)	mm	606
- Lunghezza della prolunga	mm	300
- Lunghezza max. della fiamma	mm	~ 2900
- Diametro max. della fiamma	mm	~ 930
- Ventilazione in assenza di fiamma		continua
- Tempo di accensione a partire dallo stand-by		30 sec

3. Normative

In funzione della provenienza, i materiali refrattari verranno collaudati secondo:

- Normativa DIN per materiali di fornitura europea;
- Normativa ASTM per materiali di fornitura extraeuropea.

Le schede di sicurezza dei singoli materiali refrattari si dovranno compilare in accordo alla direttiva comunitaria 1907/2008 CE Art. 31.

Per quanto concerne le normative di riferimento relative alla sicurezza in cantiere si rimanda al Capitolato Speciale d'Appalto.

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

4. Condizioni operative

Le condizioni di esercizio in cui il rivestimento refrattario della camera primaria e di quella di postcombustione di ambedue le linee si troverà ad operare risultano particolarmente severe e richiedono, come scelta dei materiali e precisione nell'istallazione, molta attenzione.

I dati funzionali e dimensionali principali sono:

Parametro	U.M.	Range di valori
Polveri	[g/Nm ³]	4-6
CO	[mg/Nm ³]	< 100
HCl	[mg/Nm ³]	< 3.000
HF	[mg/Nm ³]	< 35
SO ₂	[mg/Nm ³]	< 500
NO ₂	[mg/Nm ³]	< 10
NO	[mg/Nm ³]	< 280
NH ₃	[mg/Nm ³]	< 3
O ₂	[%]	3 – 8
Ceneri bassofondenti	-	Presenti

Temperatura fumi per i refrattari = 1.100 – 1.300 °C

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

5. Qualità dei refrattari

Di seguito, dettagliate per le due linee, vengono elencate le proprietà qualitative dei materiali refrattari, divisi per zone.

Le considerazioni progettuali alle quali si è pervenuti derivano dall'aver considerato prodotti di diversi fornitori qualificati: il Fornitore potrà liberamente esibire offerta relativamente a prodotti di altre società che presentino, però, le medesime caratteristiche (confrontabili).

Nel caso in cui il Fornitore intendesse offrire, per uno o più rivestimenti, materiali con caratteristiche differenti rispetto a quanto mostrato nella presente specifica, dovrà aver cura di segnalare la variazione e le motivazioni tecniche che l'hanno suggerita, oltre ad allegare le specifiche dei nuovi prodotti.

Sarà la Direzione Lavori ad approvare l'eventuale variazione di materiale sopra specificata: in tal caso il Fornitore dovrà presentare un prospetto economico riportante le, eventuali, variazioni di prezzo.

La ripartizione dei rivestimenti refrattari è riportata anche sui disegni tecnici allegati N° 01 e N° 02.

Di seguito, il dettaglio delle zone refrattariate:

LINEA 1

ART. 1	1	Area zona griglia
ART. 2	2	1° salto di griglia
ART. 3	3	2° salto di griglia
ART. 4	4	Trave zona carico
ART. 5	5 (ex A1)	Pareti laterali zona carico
ART. 6	6 (ex B)	Pareti laterali tubiere zona centrale
ART. 7	7 (ex D)	Area zona collettori griglia
ART. 8	8 (ex A2)	Pareti laterali zona scarico
ART. 9	9	Casetta zona scarico
ART. 10	10	Tramoggia scarico
ART. 11	11 (ex C1)	Volta e nasi zona carico
ART. 12	12 (ex C2)	Volta e nasi zona scarico

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

ART. 13	13 (ex E)	Porzione inferiore post combustione
ART. 14	14 (ex F)	Porzione superiore post combustione
ART. 15	15	Ponteggio primo canale
ART. 16	16	Ponteggio secondo canale
ART. 17	17	Ponteggio terzo canale
ART. 18	18	Zona convettiva
ART. 19	19	Allestimento cantiere
ART. 20	20	Pulizia e sgombero camera di combustione scorie, rifiuti, demolizioni croste

LINEA 3

ART. 1	A1	Parete zona canale di carico
ART. 2	A2	Parete zona pozzo scorie
ART. 3	B	Parete centrale area ex "tavelle" Mokesa
ART. 4	C1	Volta zona di carico
ART. 5	C2	Volta zona pozzo scorie
ART. 6	D	Collettori
ART. 7	E	Porzione inferiore canale post combustione
ART. 8	F	Porzione superiore canale post combustione
ART. 9		Ponteggio primo canale
ART. 10		Ponteggio secondo canale
ART. 11		Ponteggio terzo canale
ART. 12		Zona convettiva

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

ART. 13		Allestimento cantiere
ART. 14		Pulizia sgombero camera di combustione (scorie, rifiuti , demolizioni croste)

La dicitura con cui sono state indicate le diverse parti è la medesima impiegata nel Capitolato Speciale d'Appalto e nelle tabelle dei computi metrici.

6. Fornitura materiali

La fornitura dei materiali deve essere accompagnata obbligatoriamente da:

- **Certificati di provenienza**
Ciascuna tipologia di materiale dovrà essere accompagnata da idoneo certificato di provenienza ove sia chiaramente specificato il paese ed il sito produttivo. Nel caso in cui, in sede di sopralluogo o di consegna, il Fornitore, su richiesta del Committente, non sia in grado di fornire documentazione atta a certificare la provenienza del materiale corrispondente a quanto dichiarato in offerta o al momento dell'ordine, il Committente potrà rilasciare una dichiarazione di non conformità.
- **Analisi e caratteristiche dei singoli materiali**
Per ciascun materiale fornito, la Stazione Appaltante richiederà al Fornitore una specifica tecnica riportante i dati analitici e le caratteristiche chimico – fisiche, evidenziando con un asterisco quelle che saranno oggetto di verifica in fase di eventuale collaudo. Tale specifica sarà parte integrante del presente capitolato.

Si ribadisce che la scelta dei materiali proposti dal Fornitore devono risultare confrontabili con quanto esposto nella presente specifica: nel caso in cui il Fornitore fosse intenzionato a proporre un materiale differente (per motivi di migliori performance o perché più recente), dovrà esplicitamente giustificare la scelta progettuale proposta.

Per ciascun prodotto specificato è richiesta la redazione, in capo al Fornitore, della relativa scheda di sicurezza, composta da 16 capoversi, ai sensi della direttiva comunitaria 1907/2008 CE Art. 31.

Il Fornitore dovrà avere particolare cura nei confronti delle seguenti parti:

- Indicazione dei pericoli
- Misure di pronto soccorso
- Controllo dell'esposizione/protezione individuale
- Informazioni tossicologiche
- Informazioni ecologiche

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

– Considerazioni sullo smaltimento

• **Tabella dei quantitativi forniti**

Si intende parte integrante del presente Capitolato la tabella che il Fornitore dovrà allegare già in fase di offerta, intitolata “Specifica dei materiali”, ove vengono riportate su colonne parallele le seguenti voci:

- Sigla del formato (per i mattoni preformati)
- Qualità del materiale (sigla commerciale del Fornitore)
- Definizione del pezzo del prodotto (piastra, rettangolo, massa plastica, fibra ceramica ecc.)
- Dimensioni (per i mattoni preformati)
- Quantitativo teorico (numero di pezzi per i mattoni preformati, tonnellaggio per gli informi e m² per i pannelli di fibra)
- Quantitativo di riserva finalizzato alla sola realizzazione del rivestimento
- Pesi (dei singoli pezzi e totali per i mattoni preformati, totali per gli informi)

Si dovrà prevedere un’ulteriore tabella, analoga alla precedente, in cui il Fornitore dovrà specificare gli ancoraggi metallici e/o ceramici.

L’offerente dovrà calcolare il quantitativo di materiali ipotizzando una ricostruzione a nuovo di tutto il refrattario. Il capitolato è però riferito ad operazioni di manutenzione, pertanto i prezzi saranno però applicati in misura della quantità effettivamente eseguita durante l’intervento.

Pertanto, l’Offerente dovrà mostrare il peso complessivo del materiale fornito dettagliato nelle seguenti voci: refrattari preformati, informi e ancoraggi.

Il Fornitore dovrà altresì stabilire e dichiarare per iscritto i quantitativi di materiale di riserva che, ragionevolmente, si dovessero rendere necessari per completare l’opera senza ritardi imputabili alla mancanza di materia prima.

Le eventuali rimanenze, in termini di materiali non impiegati, a fine lavori, dovranno essere ritirate dal Fornitore e pertanto non sarà addebitato alcun onere al Committente.

7. Ispezioni e modalità di collaudo dei materiali

Il Committente si riserva l’insindacabile facoltà di controllo e supervisione, senza preavviso alcuno, degli stadi di avanzamento lavori dei vari materiali elencati nella tabella dei quantitativi: ai suoi ispettori sarà garantito libero accesso ai reparti di lavorazione.

SILEA Spa può riservarsi di chiedere, al completamento della produzione di prelevare campioni dei diversi materiali per l’esecuzione di opportune analisi atte ad assicurare idoneità e conformità delle caratteristiche

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

chimico – fisiche e termiche dello stesso, dichiarate in fase di offerta: in tal caso il Fornitore dovrà notificare, con almeno due settimane di anticipo la data in cui intenderà eseguire i test sui campioni di materiale, consentendo, in tal modo, l'eventuale partecipazione di un ispettore definito dal Committente.

Il Committente può riservarsi di chiedere al Fornitore la consegna di campioni di materiali sui quali farà eseguire le medesime analisi ad opera di un laboratorio designato da SILEA Spa, con lo scopo di verificare la veridicità di quanto emerso dal Fornitore. Si ricorda che tutte le spese relative alle analisi dei campioni a cura del Fornitore saranno a suo carico. Nel caso in cui i risultati delle analisi condotte dai due differenti laboratori (l'uno scelto dal Fornitore, l'altro dalla Committenza) dovessero risultare difformi tra loro e/o difformi rispetto a quanto dichiarato in sede di Offerta, sarà obbligo del Fornitore rifare tutti i test necessari su una nuova serie di campioni: le spese derivanti dall'attività suddetta spetteranno al Fornitore.

Se i risultati evidenzieranno valori sensibilmente in contrasto con quelli specificati, i materiali a cui i test si riferiscono, saranno rifiutati.

I test da eseguire devono essere concordati tra le parti prima del prelievo dei campioni.

In generale, oltre all'analisi chimica possono essere richieste (tutte o in parte) le seguenti prove:

- Mattoni refrattari preformati
 - Densità
 - Porosità aperta
 - Resistenza alla compressione a freddo
 - Refrattarietà sotto carico
 - Cono Seeger
 - Resistenza allo shock termico
 - Dimensioni

- Materiali informi
 - Densità sul secco
 - Resistenza alla compressione a freddo
 - Cono Seeger
 - Resistenza allo shock termico

A titolo indicativo non vincolante, valgono le seguenti regole:

- Mattoni
 - fino a 5.000 mattoni: 1 set di 3 mattoni
 - da 5.000 a 20.000 mattoni: 2 set di 3 mattoni
 - oltre 20.000 mattoni: 4 set di 3 mattoni
- Informi
 - fino a 5 tonnellate e/o m³ per ogni test: 1 serie di 3 campioni
 - da 5 a 10 tonnellate e/o m³ per ogni test: 2 serie di 3 campioni
 - da 10 a 50 tonnellate e/i m³ per ogni test: 3 serie di 3 campioni
 - da 50 a 100 tonnellate e/o m³ per ogni test: 4 serie di 3 campioni

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

La dimensione dei campioni gettati deve essere indicativamente:

$$9'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$$

Per ottenere i campioni richiesti, il getto deve essere eseguito usando il contenuto di un sacco intero e non di una parte di esso.

La modalità di esecuzione delle prove verrà stabilita sulla base di un accordo fra le parti.

In mancanza di normative nazionali UNI verranno adottate le norme come indicato nel paragrafo 3.

8. Trasporto e immagazzinamento dei materiali

1. Imballi e trasporto

Sarà responsabilità e cura del Fornitore provvedere ad imballare il materiale in maniera idonea, onde evitare il danneggiamento, in alcun modo, durante le fasi di trasporto e di giacenza in magazzino.

Ciascuna unità di immagazzinamento (pallet) dovrà riportare etichetta leggibile con chiara indicazione del materiale in essa contenuto onde prevenire ed evitare problematiche di riconoscimento dei materiali.

Per ciascun invio di materiale, il Fornitore dovrà redigere una distinta delle parti contenute all'interno dell'imballo (packing list) riportando indicazione del peso e del volume totale nonché del numero delle spedizioni.

Una copia della "packing list" dovrà essere inviata al Committente, un'altra copia sarà allegata al materiale viaggiante.

2. Istruzione per l'immagazzinamento e deperibilità dei materiali

Sarà cura di SILEA Spa mettere a disposizione un'area coperta provvisoria (fino all'installazione) dedicata allo stoccaggio dei pallets (dimensioni ridotte): non necessariamente prossima al luogo di installazione per cui il Fornitore dovrà contemplare oneri e tempi per il recupero dei materiali e il loro trasporto a piè d'opera che risulteranno, assieme all'integrità degli stessi, a suo carico.

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Le istruzioni per lo stoccaggio temporaneo devono essere dichiarate, in forma scritta prima dell'inizio del cantiere, dal Fornitore il quale dovrà aver cura di definire:

- numero di pallets che devono essere ricoverati in un ambiente chiuso e riscaldato
- numero di pallets che possono essere stoccati sotto tettoia
- massimo numero di pallets che possono essere impilati una sopra l'altro.

Vanno poi definite le istruzioni nel caso i materiali, con particolare riferimento alle gettate e alle pigiate, siano stati esposti per tempi sufficientemente lunghi al gelo.

Nel caso in cui, in fase di esecuzione del lavoro, i cementi e le masse refrattarie presentassero la formazione di agglomerati non frantumabili con la sola pressione delle mani, il materiale non verrà considerato utilizzabile e dovrà essere reintegrato.

All'arrivo e durante lo scarico dei materiali in cantiere è richiesta la presenza di un supervisore del Fornitore che coordini, di concerto con il personale SILEA Spa, la fase di immagazzinamento dei pallets di materiale secondo quanto stabilito nel presente Capitolato e seguendo una sequenza logica di ripresa per l'esecuzione del lavoro.

Si rammenta che il Committente non disponendo di magazzino attrezzato per lo stoccaggio dei refrattari, non potrà conservare materiale per manutenzioni future: l'eventuale stoccaggio di tale materiale dovrà avvenire presso il magazzino del Fornitore o in luogo da lui designato, a sua totale spesa e cura.

3. Istruzione per il deposito dei materiali di risulta

Il materiale di risulta, proveniente dalle demolizioni, dovrà essere confinato in maniera opportuna mediante una delimitazione, onde evitare nella maniera più assoluta che personale non addetto alle operazioni venga in contatto, consentendo una sua celere ed agile rimozione dall'area di cantiere.

9. Installazione in cantiere

1. Qualifiche del personale

Si richiama particolare attenzione del Fornitore sulla qualifica del personale che verrà impiegato per l'installazione dei refrattari.

In particolare la qualifica verrà richiesta per i capi squadra e per i fornellisti, non per il personale di supporto e la manovalanza. Dovrà essere prodotta una tabella che dettagli, per le qualifiche sopra indicate e requisiti sotto richiesti ed il tempo, per tutte le figure, sempre per i capi squadra e per i fornellisti, che potranno essere impiegate nel cantiere di Valmadrera.

I requisiti richiesti per la qualifica del personale sono i seguenti:

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

- anzianità di servizio presso la società che presenta l'offerta corredata delle diverse qualifiche rivestite nel tempo, sempre presso la società che presenta l'offerta;
- anzianità di lavoro nel settore dell'installazione di rivestimenti refrattari con l'elencazione delle referenze personali più significative;
- precedenti esperienze nel rivestimento di termovalorizzatori.

2. Supervisione da parte del Fornitore dei materiali

Nel caso in cui il Fornitore acquisti i materiali da società esterne, può essere richiesta dal Committente la presenza in cantiere, anche se non in maniera continuativa, di un tecnico della società subfornitrice.

Gli oneri delle uscite del tecnico saranno riconosciuti dalla Stazione Appaltante.

Il suo compito sarà quello di sovrintendere alla corretta esecuzione del lavoro.

La prestazione del tecnico deve essere quotata separatamente, in modo che il Committente ne possa giudicare la convenienza e l'opportunità di avvalersene.

Si dovrà prestare attenzione alla posa dei materiali, in particolare:

- tipologia dei refrattari installati,
- quantità e qualità dell'acqua di preparazione di informi e malte,
- spessore delle malte e cementi tra un mattone e l'altro,
- spessore dei giunti di dilatazione,
- condizioni ambientali di preparazione degli impasti.

Premesso che i fornellisti ed il personale preposto alla funzione di capi squadra del Fornitore devono essere persone formate, adeguatamente preparate e con esperienza, la figura del supervisore, nel caso venisse incluso nell'ordine, si prefigura come un aiuto specialistico e nel medesimo tempo un controllo della corretta esecuzione dell'opera.

Il controllo finale del rivestimento, eseguito a lavoro ultimato (dopo aver eseguito la cottura), sarà compiuto in contraddittorio alla presenza del Committente.

10. Modalità di esecuzione dell'opera

Esecuzione del rivestimento refrattario

Questo capitolo fornisce alcune indicazioni di buona esecuzione del rivestimento refrattario.

Come detto, il Fornitore del refrattario dovrà seguire strettamente le procedure di immagazzinamento, manipolazione ed installazione redatta dal subfornitore dei singoli prodotti.

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Il Fornitore dovrà avvalersi di fornellisti e personale che abbiano una comprovata esperienza personale nel settore specifico la quale deve essere documentata (con referenze): tale esperienza è necessaria per la buona riuscita delle lavorazioni data la complessità della materia.

Ciò premesso, si dettagliano le indicazioni generali e non esaustive di esecuzione del rivestimento refrattario.

- **Responsabile dei lavori**

Il Fornitore nominerà un responsabile per l'installazione che sarà sempre presente in cantiere e per tutta la durata dei lavori.

Il responsabile di cantiere dovrà disporre della seguente documentazione:

- ingegneria di assieme e di dettaglio;
- istruzioni per l'installazione dei singoli prodotti;
- normative generali e specifiche riguardanti la sicurezza;
- particolari prescrizioni riguardanti lo stoccaggio e la manipolazione di materiali pericolosi.

Per tutti i lavori verrà redatto un giornale di cantiere, controfirmato dal responsabile del Fornitore e dall'ispettore del Committente, con riportato quanto segue:

- rapportino giornaliero di lavoro indicante descrizione del lavoro eseguito, numero di persone e numero di ore impiegate;
- condizioni ambientali e temperatura interna al forno
- misure di protezione adottate per difendersi dalle intemperie e dal gelo durante la lavorazione di inforni e cementi refrattari,
- temperatura di esecuzione
- preparazione di campioni qualora richiesti dall'ispettore del Committente
- eventuali problemi riscontrati e modalità attuate per risolverli

- **Saldatura delle mensole e degli ancoraggi**

La saldatura degli ancoraggi è, in linea generale, a carico del Fornitore.

In casi particolari, ad esempio saldature eseguite su parti in pressione, saranno a carico di altre imprese specializzate. Il Fornitore deve tener presente quanto segue.

Si rammenta che la superficie ove si intendono saldare i componenti metallici, tale dovrà essere adeguatamente preparata attraverso molatura, lucidatura e/o sabbiatura.

La posizione, l'allineamento ed il numero degli ancoraggi devono essere sempre stabiliti dal Fornitore secondo la tipologia di materiale posato e la posizione in cui ci si trova ad operare.

Durante il processo di saldatura si richiede di prestare massima attenzione al fine di evitare, nella maniera più assoluta l'innesco di pericolosi incendi. Nella fattispecie si consideri che l'ambiente

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

è chiuso e le scorie di saldatura non devono cadere su parti a potenziale rischio d'incendio come le sottostanti cassetture in legno o fogli di plastica e/o cartone.

- **Regole generali per l'installazione di mattoni precotti**

- Esaminare con attenzione i mattoni prima di montarli verificandone l'integrità;
- Eseguire la muratura senza lasciare i vuoti ove potrebbero verificarsi infiltrazioni di gas/fumi.
- Pulire/inumidire le superfici a contatto con la malta;
- Applicare la malta sui mattoni mediante cazzuola; non immergere il mattone nella malta.
- Lo spessore dei giunti fra un mattone e l'altro è di norma $1 \div 1,5$ mm; il valore va rispettato e sarà verificato a spot.
- Aggiustare la posizione dei mattoni solo prima che la malta abbia fatto presa; in caso contrario il mattone va smontato, ripulito, verificato e rimontato correttamente.
- I giunti di dilatazione devono essere mantenuti puliti da sporco e/o incrostazioni e riempiti con lana ceramica.

- **Regole generali per l'installazione di materiali informi**

La varietà dei tipi di informi richiederebbe una casistica troppo ampia che esula dallo scopo della specifica.

Si richiede al Fornitore, sulla base delle qualità di informi specificate, di redigere un apposito documento ove siano dettagliate in maniera precisa e completa le modalità di installazione al fine di consentire un'esecuzione a regola d'arte del lavoro.

Gli unici due aspetti che si richiamano sono i seguenti:

- Le caratteristiche analitiche dell'acqua di impasto devono essere verificate ed approvate dal Fornitore;
- La temperatura dell'ambiente di lavoro minima di accettazione per gli impasti deve essere stabilita e verificata con determinazione, installando opportuni termometri.
- Nel caso in cui la sopracitata temperatura non risultasse corretta, sarà compito e a totale carico del Fornitore provvedere ad assicurarne il valore opportuno mediante l'ausilio di stufe elettriche o a gasolio. Seppur l'installazione sia collocata all'interno di un capannone, questo parametro non deve essere sottovalutato nonostante non risulti così critico come per altre situazioni (installazioni all'aperto).
- Le indicazioni sopra citate dovranno valere anche nel caso di getti in casseri realizzati all'interno del forno.

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Demolizione del rivestimento refrattario

Per le modalità di esecuzione della demolizione, il Fornitore deve coordinarsi con il Committente ciò implica che le aree da demolire saranno concordate congiuntamente con il Responsabile dei lavori di SILEA Spa.

La demolizione del refrattario inizierà non appena le condizioni di temperatura all'interno del forno lo permetteranno.

In linea generale, si presuppone che la demolizione venga effettuata predisponendo un opportuno scivolo sopra la griglia, tramite cui scaricare le macerie.

Si rammenta di prestare particolare attenzione alle dimensioni e agli ingombri (dovranno essere ridotte) dei mezzi di trasporto e sollevamento impiegati per la demolizione per via dei ridotti spazi di manovra intorno al gruppo caldaia.

Il Fornitore potrà accedere nei pressi del forno con i mezzi in accordo a quanto indicato nel PSC.

Il Fornitore dovrà prestare molta cura nell'evitare il più possibile l'emissione di polveri oltre a studiare accuratamente la ventilazione all'interno del forno.

Il Fornitore dovrà collettare in maniera opportuna ed in piena sicurezza le parti demolite in uno spazio dedicato.

Lo smaltimento dei materiali di risulta spetta al Committente.

Sabbiatura

Completata la demolizione, il Fornitore deve farsi carico della sabbiatura delle parti metalliche che dovranno essere nuovamente rivestite in refrattario.

È richiesta una sabbiatura superficiale, in modo da rimuovere i depositi di malta e/o fibra e permettere una buona aderenza del nuovo rivestimento.

Solo in presenza di forti corrosioni delle lamiere potrebbe essere richiesta una sabbiatura più spinta, consentendo l'applicazione di una verniciatura antiacida di protezione.

11. Attività accessorie di cantiere

Nell'ambito del cantiere tutte le attività sono a carico del Fornitore, con esclusione della sistemazione logistica degli spogliatoi e servizi igienici annessi.

A puro titolo esemplificativo ci si sofferma su alcuni aspetti non marginali:

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

– Sistemazione logistica

Gli spogliatoi sono di competenza del Committente. È quindi escluso un ufficio a disposizione del Fornitore e così pure il collegamento provvisorio del telefono e fax; le comunicazioni verranno tenute via cellulare. Il ricovero degli attrezzi dovrà avvenire mediante l'impiego di un opportuno container, che risulterà a carico del Fornitore, posizionato, in pianta stabile, all'interno dello stabilimento in un'opportuna area dedicata designata dalla Stazione Appaltante. Il Fornitore dovrà aver cura di conservare attrezzatura e materiale minimo necessario per intervenire in caso di emergenza.

– Illuminazione

Ai limiti dell'area la Committenza renderà disponibile un collegamento per rete luce. Resterà a carico del Fornitore la predisposizione di un quadretto, relativi cavi, lampade e quanto si renda necessario per illuminare in maniera opportuna l'ambiente di lavoro al fine di consentire l'esecuzione del rivestimento in piena sicurezza. Si precisa che l'area del ponteggio deve sempre restare illuminata con un tenore minimo di luce che possa sempre garantire un livello di sicurezza adeguato.

– Ponteggi

Tutte le opere provvisorie come ponteggi, scale, passerelle di servizio e ogni altro dispositivo che dovesse rendersi necessario ai fini dell'espletamento del lavoro all'interno del forno saranno a carico del Fornitore.

I ponteggi devono rispettare la normativa vigente in materia di sicurezza (D.Lgs 81/08 e s.m.i.) e, nel caso di ponteggi a più piani o a sbalzo, devono essere visionati da un ingegnere calcolatore che ne accerti la stabilità strutturale (redazione di PIMUS). Nel caso si eseguiranno lavori di sabbiatura (ad opera del Fornitore o di altri Appaltatori come le imprese che effettuano i riporti in Inconel), nel calcolo dei ponteggi dovrà essere tenuto in considerazione, anche il peso della sabbia depositata.

È ben visto l'utilizzo di tavole forate, in modo da scaricare la sabbia.

– Aspirazione delle polveri

Durante l'esecuzione del rivestimento si avrà una dispersione di polveri nell'ambiente: al fine di rendere l'ambiente di lavoro meno polveroso e volendo evitare la fuoriuscita di tali polveri all'esterno del forno, il Fornitore potrà accordarsi con la gestione operativa dell'impianto al fine di tenere in esercizio, ad un carico prestabilito, il ventilatore di tiraggio e il sistema di filtrazione, se disponibile.

Questa operazione sarà soggetta alle limitazioni imposte da ulteriori lavori che potranno essere programmati nel medesimo periodo in altre parti dell'impianto.

– Pulizia e smontaggio del cantiere

Al termine dei lavori il Fornitore smonterà tutte le opere provvisorie incluse eventuali ricoperture dei focolari in modo da rendere il forno pronto a partire.

Molta attenzione deve essere prestata all'allontanamento di casseri di legno o residui metallici (chiodi, fili di ferro, elettrodi ecc.) onde evitare delle potenziali otturazioni delle tramogge di raccolta polveri o impedire il corretto funzionamento dei dispositivi di scarico e tenuta.

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Tutta l'area del cantiere dovrà essere lasciata pulita senza depositi di materiali di risulta, imballaggi, pallets o altro. Nel caso in cui SILEA Spa dovesse ritenere inadeguata la pulizia dell'area di cantiere, procederà all'espletamento di tale servizio a mezzo di un Azienda specializzata: gli oneri derivanti da tale attività spetteranno al Fornitore.

Tutte le attività di cantiere si dovranno svolgere nel pieno rispetto di quanto previsto dal Piano Operativo di Sicurezza: documento prioritario per tali attività.

L'area di cantiere e la zona di piazzale interessata dai lavori di lavaggio e dalle demolizioni dovranno essere mantenute sempre pulite dai materiali di risulta, dai fanghi e dall'acqua.

Se necessario e su richiesta del Committente, il fornitore dovrà provvedere alla pulizia della zona sotto griglia e quindi delle relative tramogge di scarico asportando eventuali colate di alluminio presenti.

Con riferimento alle attività di cui sopra, tenere presente anche quanto indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Al termine del lavoro, il Fornitore deve preparare e consegnare al Committente il disegno dei rivestimenti refrattari con riportate le dimensioni e la posizione delle zone che sono state rifatte con la specifica dei materiali utilizzati.

12. Attività propedeutiche all'avviamento

Le attività sotto descritte sono di responsabilità del fornitore il quale dovrà adeguarsi alle esigenze dell'impianto.

Documentazione tecnica per l'essiccamento e la cottura

Il Fornitore, in accordo con la società subfornitrice dei refrattari, dovrà preparare una idonea documentazione riguardante le fasi di essiccamento e cottura: essa sarà parte integrante del presente capitolato.

Sarà cura ed obbligo del Fornitore indicare il momento a partire dal quale il forno potrà essere messo in marcia una volta terminati i lavori. A tale scopo dovrà, quindi, fornire il diagramma di riscaldamento una volta nota la data di ultimazione dei lavori.

Saranno parte integrante del presente capitolato la fornitura delle seguenti curve in funzione delle esigenze della Committenza:

- Essiccamento e cottura del refrattario fino alla messa in marcia consecutiva;
- Essiccamento e cottura del refrattario con successivo raffreddamento senza messa in marcia immediata;
- Messa in marcia nel caso sia già stata eseguita la procedura di essiccamento e cottura

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Si specifica che:

Essiccamento: il primo riscaldamento a temperatura idonea ad eliminare l'acqua di preparazione dei refrattari

Cottura: il primo riscaldamento a temperatura idonea a sintetizzare i materiali (malte, inforni e mattoni crudi)

Messa in marcia: il primo riscaldamento che porti il forno alla temperatura di esercizio con la contemporanea messa in servizio continuativo dell'impianto per le funzioni previste

Apparecchiature per le operazioni di cui sopra

Il Fornitore, in collaborazione con il Committente, deve stabilire se le apparecchiature di riscaldamento, di cui dispone l'impianto, siano idonee e sufficienti alle operazioni di commissioning. Nel caso in cui il Fornitore abbia la necessità di ottenere una migliore distribuzione della temperatura o di un gradiente termico più preciso, sarà sua cura approvvigionare e installare, in modo provvisorio, quei componenti che si riterranno più idonei all'esecuzione delle menzionate attività le cui spese ed oneri resteranno a suo totale carico.

In linea generale l'aspirazione dei prodotti della combustione verrà effettuata con i dispositivi fissi presenti sull'impianto.

SILEA Spa controllerà il trend di temperatura durante la fase di preriscaldamento mediante propria strumentazione.

Nota importante: i combustibili ausiliari per le operazioni elencate sono a carico del Committente.

Ispezioni finali

Una volta terminata la cottura, salvo il caso che il Committente decida di mantenere il forno in temperatura e metterlo subito in produzione, è richiesta una ispezione congiunta del rivestimento refrattario.

In linea generale l'ispezione potrà essere semplicemente visiva osservando il rivestimento dal piano della griglia.

Nel caso si evidenziassero delle anomalie (distacco di pezzi, crepe, macchie anomale) dovrà essere ripristinato il ponteggio in modo che si possa procedere ad un controllo più accurato e/o all'eventuale riparazione.

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

13. Esclusioni

Quanto segue si intende escluso dalla fornitura e quindi a carico della Committente:

- Messa a disposizione dell'area di cantiere
- Carrello elevatore semovente per lo scarico dei materiali
- Spogliatoio e servizi igienici per gli addetti
- Saldatura degli ancoraggi sulle parti in pressione della caldaia
- Messa a discarica dei materiali di risulta dalla demolizione
- Fornitura della corrente elettrica (potenza massima 50 kW alle tensioni del paragrafo 2) e dell'acqua per gli impasti (analisi come da paragrafo 2.0)
- Costi per l'invio di ispettori presso gli stabilimenti di produzione e la raccolta dei campioni di refrattario
- Costi per le analisi e le prove distruttive da eventualmente compiersi presso un laboratorio di fiducia del Committente, al fine di verificare i lavori di collaudo
- Gasolio ed energia elettrica per le operazioni di essiccazione e cottura
- Movimentazione carpenterie e loro assemblaggio

Con riferimento alle esclusioni di cui sopra tenere presente anche quanto indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto.

14. Controllo qualità

Sistema di gestione qualità

Il Fornitore dovrà fornire i materiali refrattari e installarli in opera secondo un Sistema di gestione della qualità in accordo alla normativa EN ISO 9001:200 predisponendo un Piano generale della qualità che verrà sottoposto per commenti ed approvazione al Committente già in fase d'offerta.

Per i materiali soggetti a operazioni di controllo e collaudo verranno approntati degli specifici Piani di controllo qualità contenenti le informazioni necessarie:

- identificazione del prodotto o del manufatto
- descrizione del controllo e della lavorazione
- procedimenti adottati e documentazione di riferimento
- codifiche
- criteri di accettabilità
- certificati richiesti

L'applicazione del Sistema vale nel caso di manutenzioni importanti; per piccole riparazioni il Sistema non è contemplato.

Dato l'elevato numero di materiali differenti, alcuni dei quali forniti in piccoli quantitativi, verranno selezionati quelli determinanti ai fini del risultato finale.

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

15. Programma lavori

Programma di consegna dei materiali e della loro installazione

I termini di consegna dei materiali refrattari e della loro installazione saranno indicati dalla Committenza attraverso la consegna di un cronoprogramma con un preavviso minimo di trenta (30) giorni solari per quanto concerne le manutenzioni di rilievo.

Appena ricevuto il cronoprogramma, il Fornitore dovrà collaborare con il Committente per definire quanto sotto riportato:

- discussione finale sugli elaborati di ingegneria qualora richiesti;
- periodi di fornitura;
- data di inizio delle operazioni di collaudo presso gli stabilimenti di origine qualora richiesti;
- termine ultimo per il materiale imballato e pronto per la spedizione;
- tempi attesi di trasporto;
- data di apertura cantiere;
- tempi attesi per l'installazione;
- data di completamento dei lavori;
- tempi attesi per le fasi di essiccaimento e cottura del refrattario nonché ispezione finale interna;

Il programma lavori definitivo di installazione deve essere definito dal Fornitore e approvato congiuntamente alla Direzione Lavori entro 20 giorni dalla data di apertura del cantiere.

Turni di lavoro e personale coinvolto

Il programma di installazione dovrà essere completato con la resa di montaggio attesa, il personale coinvolto e la necessità o meno di programmare uno o più di un turno giornaliero di lavoro.

Il fornitore, per tutte le attività comprese nel presente capitolato e sulla base delle esigenze della Committenza, dovendo rispettare le tempistiche dovrà impegnare più squadre e più turni lavorativi (giorno/notte) festività comprese.

Programmazione lavori con attività sovrapposte

Il programma lavori sia di demolizione che di costruzione dovrà prendere in considerazione le varie attività sovrapposte esterne alle proprie, pertanto il carico o lo scarico del materiale come le operazioni interne dovranno essere subordinate alle esigenze delle altre attività previste nel medesimo periodo. Qualsiasi attività, pertanto anche nel caso di interferenze, dovrà essere coordinata con il Direttore Lavori di SILEA Spa.

	SPECIFICA TECNICA	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Interventi urgenti

Il Fornitore deve garantire di poter intervenire, per urgenze, entro 12 h dalla richiesta del Committente.

16. Garanzie

Presupposti di marcia per il mantenimento della garanzia

Le condizioni operative del forno sono riportate al paragrafo n° 4 della presente Specifica tecnica ST00219.

Il Committente cercherà nell'ambito del possibile e compatibilmente con la natura dell'impianto, di gestire il forno nel range dei parametri di processo descritti.

I presupposti per il mantenimento della garanzia devono essere riportati dal Fornitore sull'offerta e verranno concordati in fase contrattuale.

Come indirizzo generale i presupposti da definire sono i seguenti:

- Temperatura massima continua
- Temperatura massima di picco
- Durata massima delle condizioni di picco nell'ambito della giornata
- Presenza di ceneri con temperatura di rammollimento particolarmente bassa
- Numero massimo di spegnimenti e riavviamenti nell'arco dell'anno di esercizio (comunque non inferiori a n° sei (6))

Documentazione da conservare inerente la marcia del forno

Il Committente si impegna a conservare i documenti fondamentali che evidenziano le condizioni di marcia del forno ed in particolare:

- Ore di marcia del forno
- Quantitativi e caratteristiche dei rifiuti caricati (RSU, ROT, RS)
- Registrazione delle temperature di esercizio
- Curve di riscaldamento e raffreddamento del forno durante i transitori di fermata e ripartenza
- Annotazione degli eventi straordinari come esplosioni, scoppio di un tubo della caldaia, scosse sismiche.

Il Fornitore, nell'ambito del periodo di garanzia, ha diritto ad accedere all'impianto per una verifica congiunta dei parametri di esercizio vincolanti ai fini della garanzia ed ha la facoltà di montare ulteriori strumenti di misura di propria fornitura, manutenzione e gestione al fine di un più puntuale controllo delle condizioni del refrattario.

Queste attività non dovranno interferire con l'esercizio del forno determinando perdite di tempo e/o produzione.

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

Durata della garanzia

La durata della garanzia è fissata in 8.000 ore di marcia con un massimo di 18 mesi dalla data di completamento del rivestimento refrattario essiccato e pronto per l'esercizio.

La data di inizio della garanzia coincide con la emissione, da parte del Committente, del certificato di regolare esecuzione per ogni singolo intervento.

La garanzia si intende ottemperata se alla fine del periodo concordato il forno può essere ancora esercito senza che si abbiano crolli e surriscaldamenti o danneggiamenti delle parti metalliche esterne.

A questo fine non viene definito uno spessore residuo finale del rivestimento.

Manutenzioni e rifacimenti programmati nell'ambito della garanzia

Durante la garanzia l'appaltatore si impegna a sostituire gratuitamente e nei termini stabiliti da Silea, le parti riscontrate difettose.

La fornitura dei materiali, la demolizione e il rimontaggio sono a completo carico del Fornitore.

L'appaltatore assumerà anche la responsabilità e le garanzie per quanto riguarda le eventuali prestazioni e/o forniture dei sub-fornitori e co-fornitori.

Il Fornitore renderà edotto il Committente chiarendo le percentuali di refrattario che intende sostituire, la periodicità e la durata della fermata per i rifacimenti con lo scopo di mantenere in buono stato la struttura refrattaria del forno

Per quanto riguarda le Garanzie, sono prioritari gli ART. 9, 10, 11, 12, 13, 14 del Capitolato Speciale d'Appalto.

17. Allegati

Linea 3:

- Assieme caldaia Linea 3 vista in pianta;
- Assieme caldaia Linea 3 vista laterale;
- Caldaia Linea 3 refrattario primo canale radiante 10073EZMD045-rev04;
- Linea 3 10073EZMD047.fg2-rev02;
- Linea 3 10073EZMD047.fg3-rev02;
- Linea 3 10073EZMD047.fg4-rev02;
- Linea 3 10073EZMD047.fg5rev-02;
- Linea 3 10073EZMD047.fg6-rev02;
- Linea 3 camera di combustione 10073EZMD047.fg1-rev02;
- Linea 3 zone di ripartizione rivestimento refrattario;

	<h1>SPECIFICA TECNICA</h1>	21/10/2022
	Rivestimenti refrattari delle camere di combustione	ST00219

- Naso di carico Linea 3 Marzo 2015.

Linea 1:

- Assieme caldaia Linea 1;
- Assieme caldaia Linea 1 vista in pianta;
- Dettaglio cordolo griglia L1;
- Linea 1 10112EZMD041fg1 sezione verticale;
- Linea 1 10112EZMD041fg2 sezioni e dettagli;
- Linea 1 10112EZMD041fg3 sezioni e dettagli;
- Linea 1 zone di ripartizione rivestimento refrattario;
- Mattoni laterali griglia L1;
- Particolare rivestimento refrattario L1.