



Comune  
di Milano

**DIREZIONE TECNICA ED ARREDO URBANO**  
**Area Gestione Impianti**  
**Unità Impianti Speciali**

**CUP: B49124000630004**

**OGGETTO: AFFIDAMENTO DELL'APPALTO MISTO DI SERVIZI DI GESTIONE E CONDUZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI DEL CREMATORIO DI LAMBRATE E DELL'OBITORIO CIVICO DI V. PONZIO COMPRENSIVO DELL'ESECUZIONE INTERVENTI MANUTENTIVI ORDINARI E STRAORDINARI CONNESSI AL SERVIZIO, DELLA FORNITURA CON POSA IN OPERA DI 3 FORNI, DELLA FORNITURA DI COMBUSTIBILE E DEL SERVIZIO DI PRESIDIO FISSO CONTINUATIVO PER LA LOCALITÀ DI V. PONZIO 1**

IL PROGETTISTA  
ing daniele caprini  
(firmato digitalmente)

IL RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO  
ing. Claudio Bressan  
(firmato digitalmente)

IL DIRETTORE AREA GESTIONE IMPIANTI  
ing. Fernando Iannone  
(firmato digitalmente)

RELAZIONE TECNICA

Rev. 0	04/06/2024	R.T.	DC	Dc	4.1_Rev0/24
Rev. 1	02/09/2024	R.T.	DC	Dc	4.1_Rev1/24
Rev. 2	11/09/2024	R.T.	DC	Dc	4.1_Rev2/24
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Red.</b>	<b>Rev.</b>	<b>File</b>

**All. 4.1  
al C.S.A.**



# INDICE

<b>1</b>	<b>RELAZIONE GENERALE .....</b>	<b>2</b>
1.1	CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI .....	2
1.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	3
1.3	CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI NUOVI FORNI DI CREMAZIONE .....	4
1.4	LAVORI PROPEDEUTICI CONNESSI ALL'ESECUZIONE DELLA FORNITURA .....	7
1.5	COMPONENTE ARCHITETTONICA/EDILE .....	8
1.6	COMPONENTI IMPIANTISTICHE.....	8
1.7	COMPONENTE STRUTTURE .....	8
1.8	BARRIERE ARCHITETTONICHE.....	9
1.9	COMPONENTE VINCOLI BENI AMBIENTALI E ARCHITETTONICI.....	9
1.10	SOTTOSERVIZI E SERVITÙ DI RETI PUBBLICHE.....	9
1.11	ASPETTI DI INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO .....	9
1.12	ULTERIORI ASPETTI MORFOLOGICI E TIPOLOGICI .....	9
1.13	RISPONDEZZA ALLA NORMATIVA DI SICUREZZA.....	9
1.14	COMPONENTE SICUREZZA .....	9
1.15	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E MISURE INDICATIVE DEI FERETRI .....	9
1.16	MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DEL FORNO .....	10
1.17	SEZIONE RAFFREDDAMENTO FUMI E RECUPERO ENERGETICO .....	10
1.18	SCAMBIATORE DI CALORE FUMI/ACQUA DEL TIPO A TUBI DI ACQUA .....	10
1.19	DISSIPATORE DI CALORE.....	10
1.20	DOCUMENTAZIONE PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE.....	11
1.21	PIANIFICAZIONE DELL'ITER PROGETTUALE .....	11
1.22	ELABORATI PROGETTUALI ALLEGATI AL C.S.A. PER LA PRESTAZIONE DI LAVORI E FORNITURA .....	11
1.23	ADDESTRAMENTO E FORMAZIONE .....	11
1.24	IMPORTO DELLE FORNITURE E DEI LAVORI E TEMPI DI ESECUZIONE .....	11

## 1 RELAZIONE GENERALE

Le indicazioni contenute nel presente documento costituiscono la RELAZIONE GENERALE del presente Progetto di **FORNITURA E POSA DI N 3 LINEE DI CREMAZIONE** rientrante nell'Appalto avente come oggetto: **"AFFIDAMENTO DELL'APPALTO MISTO DI SERVIZI DI GESTIONE E CONDUZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI DEL CREMATORIO DI LAMBRATE E DELL'OBITORIO CIVICO DI V. PONZIO COMPRENSIVO DELL'ESECUZIONE INTERVENTI MANUTENTIVI ORDINARI E STRAORDINARI CONNESSI AL SERVIZIO, DELLA FORNITURA CON POSA IN OPERA DI 3 FORNI, DELLA FORNITURA DI COMBUSTIBILE E DEL SERVIZIO DI PRESIDIO FISSO CONTINUATIVO PER LA LOCALITÀ DI V. PONZIO 1". C.U.P.: B49124000630004**

La sostituzione dei 3 forni di cremazione a gas metano F1, F2 e F3 (tecnologia GEM) esistenti si rende ormai necessaria per mantenere i livelli di servizio in essere perché le linee esistenti sono arrivate a fine del ciclo di vita utile.

L'intervento di sostituzione viene pianificato come prestazione di fornitura e posa di linee nuove di cremazione a cura del Aggiudicatario del contratto di Appalto di Gestione e Conduzione impianti tecnologici del crematorio da parte di soggetto qualificato individuato dal Gestore degli impianti ed autorizzato dalla Stazione Appaltante che, nel periodo indicativo di tre (3) anni, provvederà alla costruzione, alla posa in opera, all'ottenimento delle autorizzazione all'esercizio ed alle emissioni nell'atmosfera per le tre linee di cremazione per feretri contenenti zinco previo adeguamento degli spazi di allocazione delle linee.

Gli interventi da realizzare sono conformi alle indicazioni contenute nel Programma Triennale degli acquisti di Beni e Servizi 2024 - 2026

### 1.1 CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

Il patrimonio edilizio del Comune di Milano, in carico all'Area Gestione Impianti, è composto da numerosi fabbricati e/o aree, che si diversificano fra loro sia per la destinazione d'uso sia per le diverse tipologie architettoniche ed il periodo di realizzazione.

Tra questi stabili rientrano anche le strutture presenti al Cimitero Pubblico di Lambrate di Piazza caduti e Dispersi in Russia 1 e il fabbricato del Civico Obitorio di Via Ponzio 1 che è anche sede dell'Istituto di Medicina Legale.

Lo stato di conservazione di tali fabbricati è carente con evidenti situazioni di degrado degli ambienti di lavoro.

Nella struttura e più precisamente nella Palazzina Crematoriale sono presenti impianti tecnologici speciali alcuni dei quali vetusti al punto di mostrare uno stato di usura avanzato dovuto al continuo utilizzo tale da imporre l'intervento radicale di sostituzione.

Il completamento del ciclo di vita di 3 linee di cremazione espone l'Amministrazione Comunale al rischio di ripercussioni indirette sull'effettiva efficienza del servizio fornito agli utenti interni ed esterni.

Negli ultimi anni l'Amministrazione Comunale ha fronteggiato tale emergenza con specifici interventi anche se limitati e contenuti nel contratto di affidamento e manutenzione, dedicati appositamente all'adeguamento delle situazioni più critiche in termini di condizioni igienico-ambientali e di messa a norma dei luoghi di lavoro.

La sostituzione di n 3 linee di cremazione rientra ampiamente nel contesto di efficientamento e ammodernamento degli impianti speciali presenti nel Crematorio del Cimitero di Lambrate.

I principali riferimenti autorizzatori per la conduzione delle attività connesse all'intervento di "Fornitura in opera di tre linee di cremazione presso l'impianto sperimentale per lo zinco del cimitero di Lambrate" sono costituiti da:

- DLgs 03/04/2006 n.152 "Norme in materia ambientale";
- DPR 01/08/2011 n.151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122";
- DGR 04/05/2007 n.8/4642 "Attività funebri e cimiteriali: documento "Gli impianti di cremazione in Lombardia" ai sensi del r.r. n. 6/2004;
- DGR Lombardia n.VIII/9052 del 4 marzo 2009 "Determinazioni in merito alle attività e alla localizzazione degli impianti di cremazione. Modifica della DGR n.4642/2007";
- DM 14/01/2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

- DM 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- DM 17/04/2008 Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.

La progettazione dell'intervento deve essere preceduta da istruttorie, di carattere amministrativo presso Regione Lombardia e di carattere tecnico di prevenzione incendi presso il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco che dovranno essere espletate e terminate prima dell'inizio dei lavori **entro un tempo massimo di 3 mesi** dalla data ufficiale di avvio della gestione impianti, a cui seguirà anche la verifica e la validazione del progetto da parte della Stazione Appaltante con apposito verbale.

## 1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di opere da imprenditore edile ed affini, opere di bonifica fav/mca e opere da impiantista.

Il polo di Cremazione presso il Cimitero di Lambrate, di proprietà dell'Amministrazione Comunale, già in servizio dagli anni '80, è al momento costituito da n. 6 (sei) linee di cremazione così articolate:

- ✓ Tre linee costituite da forni a gas metano, posti in servizio alla fine degli anni '90, e arrivati a fine del periodo di esercizio utile (produttore GEM);
- ✓ Tre linee di cremazione costituite da forni a gas, poste in servizio progressivamente nell'ultimo decennio, il cui periodo di esercizio ha raggiunto circa la metà della vita utile (produttore CIROLDI).

Le tre linee GEM, più vecchie, hanno concluso il loro ciclo di vita, perciò si rende necessario, al fine di soddisfare esigenze di mantenimento dei livelli di servizio, restando all'interno delle autorizzazioni all'uso ottenute dagli Enti preposti (Regione Lombardia, VVF), procedere con la loro sostituzione inserendo n. 3 linee di cremazione a tecnologia avanzata complete di ogni sistema accessorio per l'attività di cremazione.

Le lavorazioni riguarderanno tutti e tre i forni GEM in successione e non eseguite contemporaneamente: si intervierrà sul primo forno, lo si completa e lo si attiva, passando successivamente agli altri due; il tutto nei primi 3 anni di contratto. IL Gestore deve garantire anche durante i lavori il funzionamento o comunque l'attivazione di n. 5 linee di cremazione.

Sostanzialmente i lavori riguarderanno:

- Demolizione completa del forno esistente, con accatastamento del materiale di risulta entro l'area di cantiere definita di volta in volta dal CSE, smaltimento e trasporto in discarica delle componenti elettriche e meccaniche correlate al funzionamento degli stessi, compreso l'accatastamento entro appositi container del materiale refrattario di risulta della camera di cremazione costituente l'interno del forno e conferimento in discarica autorizzata;
- Distacco e demolizione degli apparati filtranti, condotti fumari in acciaio, ventilatori di processo e quant'altro annesso ai forni esistenti da demolire, accatastamento entro l'area di cantiere, smaltimento e trasporto in discarica compresa l'apparecchiatura elettrica e meccanica a servizio degli stessi;
- Distacco delle linee elettriche dedicate, smontaggio quadri elettrici e rimozione cavi accatastamento entro l'area di cantiere;
- Demolizione parziale di murature di tamponamento esterne, parti di solai e cordoli in c.a., carico e trasporto dei rifiuti per conferimento presso discariche autorizzate;
- Fornitura e posa in opera di nuovo forno crematorio per zinco completi di sistemi di filtraggio e monitoraggio delle emissioni, canali da fumo e camini di espulsione dei prodotti di combustione in ambiente alimentati a gas metano;
- Fornitura e posa in opera di polverizzatori ceneri ad alta velocità ed eventuali altri sistemi annessi al forno;
- Allacciamento alla linea di adduzione del gas naturale esistente, compresi dispositivi di intercettazione e di sicurezza inerenti al forno;
- Assistenze murarie alla posa, costituite da demolizioni parziali di parte del fabbricato, necessarie per la posa in opera del dispositivo, e ricostruzione delle parti edili demolite;
- Realizzazione di opere murarie resistenti al fuoco, in conformità al progetto da far approvare dai Vigili del Fuoco;

- Posa in opera di ev porte REI, in conformità al progetto da far approvare dai Vigili del Fuoco;
- Realizzazione di opere di carpenteria metallica per l'adeguamento funzionale delle vie di esodo dell'impianto di cremazione al nuovo layout progettuale;
- Realizzazione di impiantistica elettrica di alimentazione delle apparecchiature di processo;
- Realizzazione di impiantistica speciale, rivelazione incendi e controllo sgancio delle porte REI installate.

Le opere civili ed impiantistiche da realizzare per l'adeguamento dei locali dipendono anche dalla tipologia costruttiva dei nuovi forni, non nota in questa fase in tutti gli aspetti tecnici, costruttivi e di dettaglio, oltre che dalla natura dei carichi che gli stessi eserciteranno sulle sue strutture di fondazione ed appoggio al terreno.

Pertanto, i lavori edili ed impiantistici da realizzare a corredo della fornitura e posa in opera dei tre nuovi forni, anche ai fini della compartimentazione antincendio e dell'adeguamento dei locali alle normative vigenti, saranno oggetto di elaborazione tecnica a cura dell'aggiudicatario dell'appalto.

La eventuale progettazione delle opere strutturali, previa verifiche strutturali dello stato dei luoghi, se necessaria, sarà a cura dell'aggiudicatario, in seguito alla scelta del fornitore, in funzione della conoscenza delle caratteristiche dimensionali e prestazionali dei forni da porre in opera.

### 1.3 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI NUOVI FORNI DI CREMAZIONE

La Fornitura e posa in opera di nuovi forni crematori a gas metano, in sostituzione dei forni a gas GEM esistenti ormai obsoleti, completi di sistema di filtrazione fumi presso il cimitero di Lambrate, al fine di garantire linee di cremazione complete, funzionanti e realizzate a regola d'arte, dovrà consentire un processo di cremazione del feretro articolato in quattro fasi distinte:

- Riscaldamento, per circa 10÷15 minuti, della camera di combustione;
- Inizio cremazione del feretro, per circa 30 minuti, dovuta ad autocombustione;
- Cremazione vera e propria, per circa 30 minuti, mediante apporto esterno di energia tramite i bruciatori di camera di combustione e post camera di combustione;
- Calcinazione delle ossa e mineralizzazione delle ceneri, per circa 10÷15 minuti, con contemporaneo avvio di una nuova cremazione.

Il tempo di processo, per una salma del peso indicativo medio di circa 80 kg (cassa esclusa) dovrà essere non superiore a 60÷75 minuti non considerando la fase di calcinazione delle ossa.

La configurazione del singolo forno dovrà essere tale da garantire completa pulizia e raccolta delle ceneri per ciascuna salma sull'intera superficie della suola in condizioni di sicurezza per gli operatori sia durante le operazioni di carico del feretro che di scarico delle ceneri. Dovranno, inoltre, essere forniti gli attrezzi per il governo dell'impianto quali cassette cinerari in acciaio inox AISI 304 (almeno due), palette sagomate per la raccolta dei resti calcinati (almeno due), ed ogni altro accessorio che dovesse essere previsto per operare in sicurezza sull'impianto.

Il forno dovrà essere rivestito internamente di materiale refrattario adatto a sopportare le temperature di esercizio e i cicli di lavoro richiesti. Il tenore di allumina del refrattario dovrà essere proporzionato alle sollecitazioni termiche indotte dalle temperature di esercizio presenti nelle differenti zone di funzionamento e comunque in ogni zona superiore al 42%. La suola di cremazione dovrà essere costituita da materiale refrattario caratterizzato da elevata resistenza all'usura ed alle alte temperature. I materiali costituenti la suola di cremazione dovranno garantire l'effettuazione di almeno 6000 cicli di cremazione.

Il forno dovrà garantire la possibilità di raffreddare le ceneri calcinate a temperature di sicurezza, non superiori ad 80°C, in modo tale da poter effettuare le successive operazioni necessarie per il trasferimento dei resti nell'urna cineraria.

Per la raccolta ceneri e zinco fuso (risultante dalla fusione delle fodere interne ai feretri) il forno dovrà essere dotato di due portelli anteriori incernierati, apribili manualmente, che danno accesso ai due vani, generalmente posti al di sotto della suola di cremazione e adiacenti, in cui alloggiato il cassetto di raccolta delle ceneri ed il contenitore di raccolta dello zinco. Questi due portelli dovranno essere rivestiti da un materiale a bassa inerzia termica e ridotta capacità radiante. Il contenitore destinato alla raccolta dello zinco fuso sarà separato dal vano destinato alla raccolta ceneri, tramite un setto in materiale refrattario.

Il recupero dello zinco non dovrà richiedere alcun intervento particolare da parte dell'operatore ma l'operatore dovrà solamente svuotare l'apposito contenitore di raccolta per portarlo a rottamazione.

Il forno dovrà essere completo di bruciatori di combustione e post-combustione a ridotta emissione di NOX. Il PLC di controllo dell'impianto presiederà il funzionamento dei bruciatori, in funzione dell'andamento del processo di

cremazione, in modo tale da ridurre sensibilmente i consumi di gas combustibile. I bruciatori saranno completi di dispositivi di sicurezza in conformità alle vigenti normative di sicurezza.

Ognuna delle tre nuove linee di cremazione dovrà essere completa di scambiatori di calore per la riduzione delle temperature dei fumi e di gruppo di filtraggio con prestazioni conformi alle vigenti normative nazionali e regionali ovvero specificate nel corso del procedimento di autorizzazione alle emissioni. Lo scambiatore di calore dovrà essere completo di sistema di pulizia lato fumi con funzionamento automatico durante il normale funzionamento dell'impianto. Lo scambiatore di calore sarà completo dei sistemi anticondensa. La temperatura di uscita dei fumi dallo scambiatore dovrà essere non superiore a 180°C.

Ogni singola linea di cremazione dovrà essere indipendente, completa di sistema di trattamento e depurazione chimico-fisico con prestazioni conformi alle vigenti normative nazionali e regionali ovvero specificate nel corso del procedimento di autorizzazione alle emissioni. Il sistema di abbattimento dei fumi dovrà essere multistadio e dovrà prevedere l'utilizzo di appositi reagenti necessari all'abbattimento dei reagenti inquinanti. I sistemi di abbattimento polveri dovranno essere provvisti di contenitori rimovibili per permettere l'effettuazione delle operazioni di pulizia, sistema di dosaggio dei reagenti per l'assorbimento degli inquinanti, dei metalli pesanti e delle diossine in apposita camera di reazione realizzata in acciaio inox AISI 304 completa di sportelli di accesso manutentivo per pulizia. Il sistema di filtraggio dovrà essere del tipo con filtro a maniche.

I forni dovranno essere completi di quadro di comando e controllo che conterrà tutte le apparecchiature di controllo del regolare funzionamento del forno. Il quadro elettrico dovrà essere di materiale metallico, avrà grado di protezione minimo IP55, ed includere:

- apparecchiature di comando, controllo e protezione completi di indicatori ottici di funzionamento;
- regolatore a microprocessore (PLC) "touch screen" per il controllo del processo;
- pannello interfaccia operatore sul PLC che permetterà di visualizzare tutte le variabili di processo (temperature, concentrazioni, densità, portate, ecc.) ed impostare i diversi parametri operativi legati al funzionamento;
- sistema per la misura della concentrazione di ossigeno all'uscita della camera di postcombustione completo di sonda installata nel forno;
- registratore a traccia continua a tre canali per la registrazione su carta a velocità di avanzamento impostabile dei valori di temperatura e di ossigeno libero rilevati all'uscita della camera di postcombustione;
- sistema di controllo e regolazione della depressione in camera di cremazione;
- termoregolatore per il controllo in automatico del funzionamento del sistema anticondensa del filtro;
- regolatore inverter su ciascun ventilatore del dissipatore con dotazione minima di n° 2 ventilatori per dissipatore.

Ogni singolo forno dovrà essere completo di sistema di analisi dei parametri di combustione e delle emissioni in grado di rilevare le seguenti grandezze fisiche:

- temperatura nella camera di cremazione;
- temperatura nella camera di post-combustione;
- tenore di ossigeno libero nei fumi umidi all'uscita della camera di postcombustione;
- Il camino di processo sarà completo di strumentazione di monitoraggio in continuo per la misura di:
  - portata, pressione e temperatura dei fumi
  - concentrazione di particolato;
  - concentrazioni di: monossido di carbonio CO, ossidi di azoto NOX, ossigeno secco O2.

Tutti i parametri misurati ed acquisiti dovranno essere consultabili tramite apposito PC di supervisione completo di monitor da almeno 23" oggetto della presente fornitura.

Il PC dovrà essere completo di sistema operativo Windows 7 professional, processore Intel i5 o superiore, hard disk con capacità 500GB, almeno 4GB di memoria ram, mouse, scheda video con memoria dedicata minimo un 1Gb, lettore CD/DVD, interfacce USB, e stampante laser colore formato A3 di nuova generazione.

Sul PC dovrà essere installato il software di gestione del forno che dovrà essere completo di licenza, password di accesso e configurazione e una volta fornito diverrà di proprietà dell'Amministrazione. Il software di gestione

dovrà inoltre permettere di impostare i parametri di funzionamento del forno in remoto e l'Appaltatore dovrà fornire una copia di backup del software di gestione su CD per eventuale ripristino con password di accesso e configurazione assieme al manuale di utilizzo e manutenzione di ogni componente.

Ogni singolo forno dovrà essere dotato di postazione remota di controllo per quanto riguarda la gestione del processo, da collocarsi in locale presidiato all'interno dell'edificio crematorio, ma dovrà permettere il telecontrollo dei dati da remoto, da postazione esterna alla palazzina crematoriale.

L'impianto di cremazione dovrà essere gestito in maniera totalmente automatica tramite il programma di gestione, con automatizzazione dell'intero processo, sulla base dei segnali provenienti dall'impianto.

Il programma di gestione deve essere implementato tramite PLC touch-screen con un'interfaccia semplice e intuitiva per gli operatori degli impianti, che potrà essere organizzata per "pagine" o per "menù", in modo tale che l'operatore visualizzi gli elementi fondamentali del processo:

- il menu principale;
- i principali parametri di processo;
- specifiche del forno crematorio con relativi parametri;
- dettaglio dell'impianto;
- eventuali anomalie in corso;
- storico anomalie impianti o processi;
- grafici;
- dati di ingresso Cliente;
- pagine di interfaccia per il Tecnico.

Ogni singolo forno sarà completo di sistema di produzione e distribuzione dell'aria compressa ad uso esclusivo del forno. Il sistema di produzione sarà completo di essiccatore, polmoni di accumulo, valvole di regolazione e controllo. Il compressore sarà isolato acusticamente a valori di rumorosità inferiori od uguali a 62dB(A).

Ogni singolo forno dovrà essere completo delle seguenti apparecchiature accessorie:

- dispositivo monta feretri di tipo automatizzato ad azionamento elettroidraulico omologato secondo le normative e direttive vigenti. Lo stesso dispositivo dovrà essere dotato di caricabatteria e batterie per permettere il completamento dell'operazione di caricamento feretro in caso di interruzione di alimentazione elettrica e sistema di movimentazione manuale in caso di guasto dell'automatismo. Il dispositivo monta feretri deve permettere di eseguire l'introduzione del feretro evitando che lo stesso venga a contatto con il materiale refrattario costituente la suola della camera di combustione ed assicurare una portata minima di 250 kg.
- UPS di backup alimentazione elettrica per il controllore di processo dell'impianto;
- eiettore di estrazione fumi;
- camino di processo;
- impianto di trattamento ceneri di cremazione costituito da polverizzatore ceneri automatico ad alta velocità, con separazione automatica dei metalli, capace di polverizzare il risultato della cremazione in un tempo non superiore a due minuti circa ed evitare il contatto dell'operatore con il prodotto della cremazione.

La fornitura e posa in opera dei polverizzatori ceneri ad alta velocità è finalizzato sia a fornire una semplificazione delle operazioni nella fase successiva alla cremazione vera e propria sia ad assicurare una maggiore garanzia per la salute e la sicurezza dei lavoratori addetti alla conduzione degli impianti, permettendo:

- Processo interamente automatico con comandi computerizzati;
- Tempo di lavorazione delle ceneri rapido;
- Efficienza nella lavorazione delle ceneri, evitando i trasferimenti e versamenti manuali; eliminando i travasi con annullamento della possibilità di errore umano durante tale fase nella identificazione delle ceneri;
- Ridotte dimensioni di ingombro;
- Compatibilità con tutte le tipologie di urne di dimensioni ordinarie;
- Sistema in depressione;
- Filtrazione aria aspirazione;

- Comodo cassetto prelievo polveri da aria filtrata;
- Operazioni di introduzione /estrazione cassetto ceneri facili ed in completa sicurezza;
- Separazione automatica parti metalliche senza intervento operatore;
- Assicurare una polverizzazione capillare (< 3 mm);
- Minimo livello inquinamento sonoro, grazie a:
  - o adozione di soluzioni mirate a conseguire non solo un adeguato comfort per il personale eventualmente presente nei locali circostanti la sala di cremazione ma anche la maggiore silenziosità nel locale tecnologico;
  - o adozione di apparecchiature con emissioni sonore il più possibile contenute nei limiti previsti dal D.Lgs. 81/2008 o utilizzo di cabine fonoisolanti e fonoassorbenti.

L'operatore dovrà poter aprire le porte della macchina, prelevare direttamente l'urna cineraria con le ceneri al suo interno e procedere direttamente alla chiusura della stessa.

La prestazione principale inerente la fornitura dei forni, comprende per ogni singola linea di cremazione oltre le apparecchiature elettriche e meccaniche correlate al funzionamento della stessa precedentemente indicate anche l'esecuzione delle seguenti forniture/prestazioni senza alcun onere da porsi a carico dell'Amministrazione:

- Sistema di controllo completo di postazione pc avente le caratteristiche tecniche precedentemente indicate;
- Condotti dei gas di combustione;
- Linee di adduzione metano fino ai bruciatori;
- Depurazione automatica dell'acqua dello scambiatore;
- Tubazioni di collegamento;
- Sistema di rilevazione temperatura fumi di emissione con sonda di massima temperatura a protezione dei filtri;
- Collaudo degli impianti realizzati;
- Impiantistica idraulica di distribuzione alle eventuali utenze;
- Sistema di addolcimento acqua di alimento scambiatore di calore fumi/acqua;
- Gru e mezzi di sollevamento per scarico e posizionamento in loco delle apparecchiature;
- Prove ed analisi fumi da effettuare nella fase di collaudo dei forni;
- Sistemi di monitoraggio continuo per controllo emissioni;
- Ottenimento autorizzazione per l'esercizio delle attività ai sensi della D.G.R. 8/4642 del 04/05/2007 e del D. Lgs. n.152/2006 parte V.

#### 1.4 LAVORI PROPEDEUTICI CONNESSI ALL'ESECUZIONE DELLA FORNITURA

Trattandosi di fornitura e posa in opera, l'operatore economico (O.E.) dovrà provvedere all'esecuzione delle opere di preparazione degli stalli legati alla prestazione di fornitura (vedere par. 1.2) partendo da una situazione logistica esistente in cui sono individuati i seguenti punti di allaccio delle forniture e precisamente:

- Allaccio alla linea **gas metano**: la fornitura di gas metano arriva da tubazione esistente diam. 2" di adduzione gas che dal contatore gas posto sul retro dello stabile ed ubicato in zona aperta (in prossimità delle scale antincendio) arriva fino alla corrispondente valvola di sicurezza specifica per singolo forno posta in esterno in prossimità della porta di accesso al locale di cremazione;
- Allaccio alla **linea idrica** dell'acqua potabile fredda: la fornitura di acqua nel locale forno è garantita da presa idrica posta all'interno del locale (dietro al filtro lato parete dx). La pressione idrica garantita è di 1,6 bar, la tubazione ha diametro di diam. 1". La tubazione che arriva dal basso deriva a sua da tubazione idrica posta all'interno del locale pompe ubicato in locale tecnico in zona "trattamento ceneri";
- Allaccio all'**impianto elettrico** esistente: la fornitura elettrica vede la presenza di quadro elettrico dedicato per ogni linea di cremazione Pot: 50 KW; questi è ubicato all'interno del locale forno ed è a sua volta allacciato alla cabina elettrica della palazzina.

- Allaccio alla rete fognaria: ogni locale dispone di uno scarico a se stante che convoglia verso l'impianto fognario esistente composto da tubazioni DN 50 e tombature dislocate in più punti del piazzale per raccogliere anche gli scarichi meteorici (NB.: la rete fognaria non rientra nel presente contratto di gestione).
- Allaccio alla rete informatica digitale: esiste una rete interna digitale dell'Amministrazione "Rete Campus" a cui ci deve collegare previo ottenimento delle autorizzazioni specifiche. La rete digitale della singola linea va fatta ex novo e deve collegarsi con quella esistente in sito a mezzo di cavi rege 45 fino al punto di allaccio interno. Ulteriori dettagli verranno dati una volta aggiudicato l'appalto.

### 1.5 COMPONENTE ARCHITETTONICA/EDILE

Nell'ambito dei lavori connessi alla fornitura e rientranti nelle prestazioni secondarie, le principali opere edili che si realizzeranno sono:

- Demolizioni di pareti ed opere murarie non portanti;
- Ricostruzione di pareti non portanti;
- Demolizione e ripristino, asservita al tratto di condotta gas interrata, di pavimentazione esterna in calcestruzzo armato;
- Costruzione di murature REI non portanti;
- Posa in opera di porte REI;
- Pitturazione delle murature degli ambienti oggetto di intervento;

Ai fini dell'applicazione dei contenuti del DM 161/2002 è previsto il riutilizzo nella stessa sede di scavo del materiale di risulta dallo scavo asservito alla posa della tubazione gas.

### 1.6 COMPONENTI IMPIANTISTICHE

Nell'ambito dei lavori connessi alla fornitura e rientranti nelle prestazioni secondarie, le principali opere impiantistiche che si realizzeranno sono:

- Realizzazione di modifiche all'impiantistica elettrica esistente necessarie per l'alimentazione elettrica dei circuiti ausiliari del forno;
- Realizzazione di condotta di allacciamento all'alimentazione del gas naturale in fase di realizzazione per il sesto forno;
- Lavori di adeguamento per compartimentazione ai fini della sicurezza antincendio degli impianti all'interno dei locali interessati dalle forniture;
- Realizzazione di impiantistica elettrica di alimentazione delle apparecchiature di processo;
- Realizzazione di impiantistica speciale, rivelazione incendi e controllo sgancio delle porte REI installate.
- Posa in opera di pompe di sollevamento acque reflue;
- Posa in opera di impianti di scarico necessari al collegamento alla fognatura esistente delle pompe di sollevamento delle acque.

### 1.7 COMPONENTE STRUTTURE

Le componenti strutturali previste in progetto sono costituite dalla demolizione e rimozione di una scala di servizio attualmente esistente e di collegamento con il piano interrato. Sono previsti piccoli interventi sulle parti strutturali delle opere e dei manufatti esistenti per ricostruzione solaio in seguito alla rimozione della scala, demolizioni di porzioni di facciata del fabbricato, ma trattandosi solo di tamponamenti non dovrebbero essere interessate le strutture in c.a.

Al piano interrato dovrà prevedersi una demolizione di piccola porzione di setto in c.a., con successivo rinforzo con putrella in acciaio per creare un'apertura.

Sono previste demolizioni parziali del solaio in predalles dell'edificio antistante i locali forni e parziali demolizioni di una parete per garantire l'areazione del nuovo locale dissipatori.

In seguito alla scelta della fornitura dei forni, in base alle caratteristiche dimensionali ed al peso delle apparecchiature da posizionare, sarà necessario procedere alle verifiche strutturali dei solai e delle strutture intelaiate in c.a. esistenti. In particolar modo dovranno essere verificate le strutture di sostegno degli attuali forni, in seguito alla loro rimozione.

## 1.8 BARRIERE ARCHITETTONICHE

Non sono previsti interventi di abbattimento delle barriere architettoniche.

## 1.9 COMPONENTE VINCOLI BENI AMBIENTALI E ARCHITETTONICI

Gli interventi previsti non interessano edifici/aree vincolati.

## 1.10 SOTTOSERVIZI E SERVITÙ DI RETI PUBBLICHE

Non sono state rilevate problematiche relative ai sottoservizi, alle conseguenti eventuali servitù, ed alle possibili soluzioni per la loro eliminazione.

## 1.11 ASPETTI DI INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO

Gli interventi non comportano modifiche sul territorio anche ai fini urbanistici.

## 1.12 ULTERIORI ASPETTI MORFOLOGICI E TIPOLOGICI

La tipologia dell'intervento e la caratteristica delle opere da realizzare non sono da assoggettare alle attività di progettazione attinenti la geologia, la topografia, l'idrogeologia, la geotecnica, non interessano cave né indicazioni della specifica capacità complessiva delle discariche autorizzate e in esercizio.

Le attività in progetto non richiedono altresì la redazione di studi di impatto ambientale e studi di fattibilità ambientale, la redazione di piano particellare di esproprio, la compilazione e redazione della Certificazione Energetica.

Sarà necessario condurre, a cura dell'Appaltatore, l'istruttoria di autorizzazione alle emissioni in atmosfera dell'impianto e dello stabilimento, ai sensi del DLgs 152/2006 e della vigente legislazione regionale.

## 1.13 RISPONDEZZA ALLA NORMATIVA DI SICUREZZA

Ogni forno di cremazione dovrà essere conforme a quanto richiesto dalla Direttiva macchine e almeno rispondente alle Normative UNI EN 292, con riferimento agli aspetti di sicurezza di esercizio e funzionale.

Dovrà essere realizzato un apposito manuale d'uso e manutenzione che riporti le istruzioni operative e le principali operazioni da eseguire sull'impianto quali l'avviamento, l'uso, lo spegnimento e la messa a riposo, nonché le principali operazioni di pulizia e manutenzione ordinaria da eseguire.

## 1.14 COMPONENTE SICUREZZA

Il documento per la sicurezza relativo alle prestazioni di *fornitura e posa con adeguamento dei locali* è l'elaborato "Prime indicazioni per la sicurezza" che rappresenta una linea guida per la valutazione della sicurezza per la stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento che verrà redatto a cura del CSE individuato dal Gestore una volta aggiudicato l'appalto a propria cura e spese ed autorizzato dalla stazione Appaltante.

Le attività relative alla sicurezza delle fasi lavorative saranno per ciò contenute nel PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC) allegato alla documentazione progettuale di fornitura che il Gestore dovrà fornire.

Tale piano è da intendersi Piano di Sicurezza e di Coordinamento generale contenente le prescrizioni operative finalizzate a garantire la sicurezza delle maestranze e dell'utenza.

Qualora in fase di esecuzione lavori insorgessero problematiche relative al rinvenimento di materiali potenzialmente pericolosi (FAV, amianto, contaminazione terreni, ...) sarà cura della Direzione Lavori effettuare approfondimenti mediante i Servizi di Indagini della Direzione Tecnica e Arredo Urbano.

## 1.15 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E MISURE INDICATIVE DEI FERETRI

Le dimensioni geometriche del forno dovranno essere compatibili con le dimensioni delle casse di uso corrente in Italia, e le dimensioni massime della camera di cremazione dovranno essere compatibili con casse di dimensioni massime 2400 mm x 900 mm x 800mm (lunghezza x larghezza x altezza) ed aventi peso complessivo del feretro di circa 120/150 kg.

Il forno dovrà avere capacità di cremazione di almeno 10 feretri al giorno, anche su più turni di lavoro, e garantire un'attività crematoria minima prevista di 6 giorni a settimana dal lunedì al sabato (anche la domenica in via eccezionale), dalle ore 6:00 alle 22:00.

### 1.16 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DEL FORNO

Il forno dovrà essere completo di controllore di processo programmato per gestire automaticamente tutto il processo e con la possibilità di selezionare, manualmente, differenti programmi di impiego, in funzione del peso del feretro. I programmi forniti dovranno essere almeno i seguenti:

- standard: cremazione ordinaria di feretro di massa 120÷150kg;
- ridotto: cremazione di resti mortali di massa indicativa inferiore a 100kg;
- aumentato: cremazione di resti di feretri di massa superiore a 150 kg;
- zinco: programma di cremazione di feretri contenenti casse di zinco.

La cremazione delle casse contenenti zinco dovrà avere emissioni conformi alle vigenti normative ambientali, DLgs 152/2006 e s.m.i.

Il forno dovrà essere dotato di postazione remota di controllo, da collocarsi in locale presidiato.

### 1.17 SEZIONE RAFFREDDAMENTO FUMI E RECUPERO ENERGETICO

E' prevista per ciascuna linea di cremazione la fornitura e posa in opera di un sistema di riduzione della temperatura tramite uno scambiatore fumi/acqua.

La funzione dell'impianto di raffreddamento fumi è duplice:

- garantire che la temperatura dei fumi all'ingresso del filtro a maniche sia compatibile con i materiali del filtro stesso (normale 180°C, max 220°C);
- permettere un recupero energetico di calore altrimenti disperso.

L'impianto è del tipo ad acqua calda ed è costituito principalmente da:

- scambiatore a fascio tubiero a tubi d'acqua, che provvede a raffreddare i fumi da 850 °C a circa 180°C, installato nella zona forni. Lo scambiatore dovrà essere costruito con materiali compatibili con la natura dei fluidi, atti a evitare l'insorgere di corrosione nel tempo; in particolare il dissipatore air cooler risulta adatto all'installazione all'aperto. La coibentazione esterna dello scambiatore dovrà essere in grado di mantenere le temperature esterne di parete nei limiti previsti dalle norme UNI EN 13732.
- dissipatore acqua/aria, per la dissipazione in ambiente esterno del calore non recuperato, installato nell'edificio antistante i forni (dove attualmente sono collocati i filtri dei forni elettrici) e comunque a non più di m 15 dallo scambiatore a fascio tubiero di cui sopra
- pompe di circolazione e circuito idraulico;
- accessori per la sicurezza e la regolazione (valvole di scarico termico, valvole di sicurezza, vaso di espansione chiuso, ricircolo anticondensa, ecc.).

### 1.18 SCAMBIATORE DI CALORE FUMI/ACQUA DEL TIPO A TUBI DI ACQUA

Lo scambiatore di calore sarà del tipo a tubi di acqua, per la produzione di acqua calda a 90°C, alla pressione di esercizio di 3 bar e costruito secondo i criteri stabiliti dalla Direttiva 97/23 CE.

La circolazione forzata del fluido deve essere garantita da una pompa di circolazione. Questo scambiatore di calore deve essere posizionato in prossimità dei forni di cremazione e collegato alle camere di postcombustione dei forni crematori da un condotto refrattario. La temperatura dell'acqua in caldaia viene tenuta a 90-100°C e comunque tale da evitare fenomeni corrosivi dovuti a condensazione sui tubi di caldaia.

Lo scambiatore dovrà essere facilmente ispezionabile tramite portelli (di adeguata dimensione, idonei a pulizia, ispezione e manutenzione) e verrà dotato di un sistema di pulizia automatico, con funzionamento periodico/programmabile per la pulizia del fascio tubiero dalle polveri.

Il recuperatore deve essere dotato dei sistemi di sicurezza richiesti dalle norme e destinati a garantire singolarmente che la pressione e la temperatura non superino i limiti di progetto.

Il recuperatore termico ad acqua calda dovrà essere progettato e costruito secondo le vigenti normative.

### 1.19 DISSIPATORE DI CALORE

Abbinata allo scambiatore di calore dovrà essere fornita una unità di raffreddamento atta a dissipare il calore recuperato dai fumi.

Tale dissipatore di calore sarà collegato allo scambiatore di calore a tubi di fumo tramite impianto idraulico a circuito chiuso. Il dissipatore deve essere in grado di dissipare dallo 0% al 100% del calore erogato dallo scambiatore fumi /acqua.

Entrambi i dissipatori per le due nuove linee di cremazione dovranno essere collocati all'interno dell'edificio antistante il laghetto, dove attualmente sono presenti i filtri dei forni elettrici esistenti, solo in seguito alla rimozione e smaltimento degli stessi.

## 1.20 DOCUMENTAZIONE PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE

L'Appaltatore dovrà redigere e consegnare la manualistica di esercizio e funzionamento sia in formato cartaceo che in formato elettronico. La manualistica dovrà descrivere, con l'ausilio di foto e disegni illustrativi, le operazioni da compiere durante il normale esercizio e per interventi immediati in condizioni di emergenza. La documentazione dovrà contenere anche le indicazioni necessarie per la diagnostica dei malfunzionamenti e per il ripristino delle normali condizioni di esercizio.

La documentazione dovrà, inoltre, descrivere compiutamente tutte le caratteristiche tecniche dei materiali di consumo, delle parti di ricambio e i tempi di sostituzione dei materiali soggetti ad usura o particolari sollecitazioni quali, ad esempio, i materiali refrattari i bruciatori, i filtri, etc.

### 1.21 PIANIFICAZIONE DELL'ITER PROGETTUALE

Dopo la Deliberazione di Giunta Comunale di Aggiudicazione dell'Appalto, L'Appaltatore dovrà svolgere le successive attività tecnico-progettuali e amministrative che prevedono:

- Redazione del Progetto Esecutivo come da D.Lgs 36/2023;
- Inizio dei Lavori a seguito di approvazione del progetto Esecutivo.

### 1.22 ELABORATI PROGETTUALI ALLEGATI AL C.S.A. PER LA PRESTAZIONE DI LAVORI E FORNITURA

In ottemperanza a quanto previsto dall'art. 41 – comma 12 del D.Lgs. 36/2023 il RUP e il Progettista hanno elaborato il progetto per l'acquisizione della prestazione di fornitura e posa di tre linee di cremazione e dei lavori di adeguamento spazi, composto dai seguenti elaborati allegati:

- All. 4.1 al C.S.A. – Relazione Tecnica (il presente documento)
- All. 4.2 al C.S.A. – C.M.E. Lavori e Fornitura
- All. 4.3 al C.S.A. – Cronoprogramma dei Lavori
- All. 4.4 al C.S.A. – Prime Indicazioni per la sicurezza con Stima

e predisposto le seguenti tavole grafiche:

- TAV. 01 – Planimetria generale
- TAV. 02 – Area di Intervento
- TAV. 03 – Limiti di Fornitura servizi generali d'Impianto

### 1.23 ADDESTRAMENTO E FORMAZIONE

Successivamente al superamento delle prove di collaudo con esito positivo, dovrà essere istruito il personale della Stazione Appaltante, o di soggetti terzi dalla stessa indicati, e qualificati come addetti alla gestione degli impianti e all'utilizzo dei forni. Il corso dovrà prevedere la formazione di almeno 6 persone i cui nominativi saranno comunicati dalla Stazione Appaltante. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di incrementare, fino ad un massimo di 12 unità, il numero di persone da formare. L'erogazione del corso sarà onere dell'Appaltatore.

L'addestramento e la formazione dovranno avvenire sia attraverso lezioni teoriche, con lettura del manuale d'uso e manutenzione, sia in forma pratica con affiancamento al personale dell'Appaltatore durante le fasi di conduzione e l'esecuzione delle principali operazioni di manutenzione.

### 1.24 IMPORTO DELLE FORNITURE E DEI LAVORI E TEMPI DI ESECUZIONE

L'importo delle Forniture e dei Lavori di progetto da porre a base d'asta è indicato nel **CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO (CSA)** e l'importo complessivo risulta dalla Stima della Fornitura e dei Lavori allegato alla documentazione progettuale.

I tempi di esecuzione dei lavori risultano indicati nel Capitolato Speciale di Appalto (CSA), e, compatibilmente con gli imprevisti, da attuarsi entro il termine del 3° anno gestionale.