



Comune di Montescaglioso

Provincia di Matera

Proposta di realizzazione in concessione e gestione di un Tempio Crematorio nel Cimitero di Montescaglioso (MT), mediante la procedura di "finanza di progetto" ai sensi dell'art.183, comma 15, del DLgs n. 50 del 18/04/2016 e ss.mm.ii.

PROGETTO DI FATTIBILITA'
PROGETTO PRELIMINARE

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA

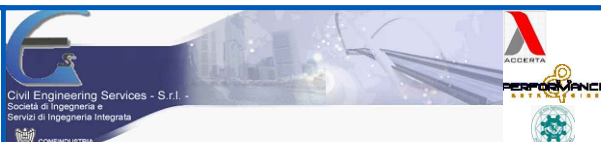
DATA:

Marzo 2019

ELABORATO:

B_1

SOCIETA'
PROPONENTE e di PROGETTAZIONE



Civil Engineering Services s.r.l.

sede: Via Ludovisi, 35 - 00187 - ROMA (RM)

sede: Via XX Settembre, 45 - 44021- Codigoro (FE)

sede L. : Via Annunziata, 182 - 76123 Andria (BT)

tel. 06.42003731-0883.563181-fax. 0883.567035

e-mail: cengs.srl@postecert.it; cengs.srl@libero.it;

www.cengs.it

p.iva e c.f. 06265580727

Amministratore Unico e Direttore Tecnico

Dott. ing. Gianfranco ZINFOLLINO



Ditta fornitrice:



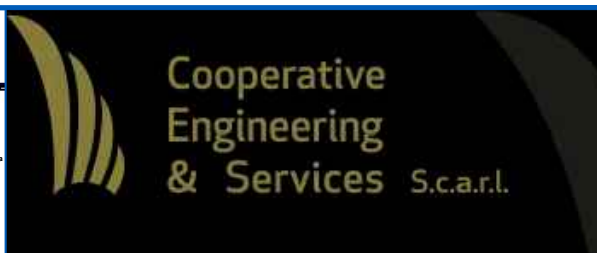
Ciroidi S.P.A.

Via Nazionale per Carpi, 1591

41010 Ganaceto (MO) Italy

tel. 0883/563181 - p.iva. 00052150364

e-mail: ciroidi@ciroidi.it - www.ciroidi.it



COOPERATIVE ENGINEERING & SERVICES - S.c.a.r.l.

Sede L.: Via Annunziata, 182-76123-Andria-(BT)

P.IVA/C.F. 08053090729

pec: coopcengs@pec.it

Il Presidente

rag. Iolanda A. DAMATO

RELAZIONE TECNICA

Ai sensi dell'art.19 del D.P.R. n.207 del 5 ottobre 2010

SOMMARIO

SOMMARIO.....	1
INTRODUZIONE.....	2
Localizzazione dell'area e descrizione generale dell'intervento	3
Descrizione dell'intervento	4
a. STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI	5
b. TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO.....	7
c. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE	8
d. TRAFFICO	9
e. ARCHITETTURA , STRUTTURE E FUNZIONALITÀ DELL'INTERVENTO	10
Edificio Crematorio	10
L'area pubblica	11
L'area di servizio.....	11
L'area tecnologica	12
Aspetti architettonici e finiture.....	13
Parcheggio e sistemazioni aree esterne	14
Struttura	15
f. IMPIANTI E SICUREZZA	17
Impianto di Cremazione	17
Caratteristiche distributive dell'impianto negli spazi allo stesso riservati	21
Sistema di cremazione	23
Sistema di trattamento dei fumi.....	33
Sistema di condizionamento dei fumi.....	36
Descrizione del sistema di automazione, supervisione e controllo.....	39
Dispositivo di introduzione dei feretri.	42
Descrizione della metodologia di raccolta e polverizzazione delle ceneri	44
Dotazione e qualità delle attrezzature e caratteristiche dei sistemi di sicurezza.	47
Impianto di climatizzazione	48
Impianto di fogna nera.....	50
Impianto adduzione idrica	51
Impianti elettrici (generalità)	52
Fornitura elettrica	53
Impianto elettrico di distribuzione della f.m.	54
Impianto illuminazione interna	54
Impianto di illuminazione area esterne	55
Impianto di rivelazione incendio	55
Impianto fonia-dati	56
Impianto gas metano	56

INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta la relazione tecnica del Progetto Preliminare redatto ai sensi dell'art.183, comma 15, del D.Lgs n. 50 del 18/04/2016 e ss.mm.ii., relativo alla proposta di realizzazione e gestione in concessione di un Tempio Crematorio nel Cimitero di Montescaglioso (MT), mediante la procedura di "finanza di progetto".

La relazione riporta lo sviluppo degli studi tecnici specialistici del progetto ed indica i requisiti e prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento proposto.

Descrive nel dettaglio le indagini effettuate e la caratterizzazione del progetto dal punto di vista dell'inserimento nel territorio, descrive e motiva le scelte tecniche.

Il progetto è stato elaborato in conformità alla vigente pianificazione urbanistica comunale, nel rispetto delle Leggi Nazionali e Regionali in materia sanitaria ed urbanistica, secondo quanto previsto dal regolamento di Polizia Mortuaria D.P.R. 10 settembre 1990 n. 285 e circolare esplicativa n. 24 del 24/06/1993, nonché nel rispetto delle norme e delle regole tecniche applicabili all'opera in oggetto.

Localizzazione dell'area e descrizione generale dell'intervento

Il Cimitero di Montescaglioso è ubicato a Ovest rispetto al centro abitato e dista circa 100 m da esso. Nella tabella seguente sono riportati i dati identificativi maggiormente salienti dell'area.

Provincia	Matera
Comune	Montescaglioso
Indirizzo	Bivio S.P. Montescaglioso-Piani e Viale Aldo Moro
Coordinate geografiche	40°33'01.6"N 16°39'23.9"E



Ortofoto con indicazione ubicazione dell'intervento

Descrizione dell'intervento

La proposta in sintesi potrebbe prevedere:

1. Affidamento in concessione del servizio di cremazione con progettazione, realizzazione e gestione di un nuovo tempio crematorio;
2. Investimento a totale carico del soggetto privato;
3. 25 anni di durata della concessione;
4. Royalty annua al Comune proporzionale al fatturato derivante dalle operazioni di cremazione con un minimo garantito;
5. Possibilità per la P.A. di inserire un diritto di ingresso salma/resti per i provenienti da fuori Comune; il diritto si aggira a un importo medio di circa € 50,00 a salma/resto.
6. Applicazione di tariffe agevolate per i residenti nel Comune ospitante il Crematorio;
7. Cremazione gratuita per i resti mortali derivanti da estumulazione da parte delle Confraternite del Cimitero di Montescaglioso.

Le opere da realizzare consistono in:

1. Demolizione degli edifici servizi di pertinenza cimiteriale che attualmente occupano l'area individuata per la realizzazione del tempio crematorio;
2. realizzazione di un tempio crematorio e relativo impianto di cremazione con una linea produttiva e spazi destinati a servizi alla produzione e servizi all'utenza: area tecnologica, servizi impianto, ufficio direzione, reception al pubblico, sala di attesa / commiato / sala video; la superficie complessiva in pianta dell'edificio è di circa 242 mq (in copertura 286,50 mq) e lo stesso si sviluppa su un unico livello fuori terra;
3. realizzazione di due accessi all'area del tempio, distinti, uno pedonale e l'altro carrabile per l'accesso all'area tecnologica;
4. realizzazione di opere di urbanizzazione per l'allacciamento ai pubblici servizi.

a. STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI

Il presente progetto è stato elaborato in conformità alla vigente pianificazione urbanistica del comune, nel rispetto delle Leggi nazionali e regionali in materia sanitaria ed urbanistica, secondo quanto previsto dal regolamento di Polizia Mortuaria D.P.R. 10 settembre 1990 n. 285 e circolare esplicativa n. 24 del 24/06/1993, nonché nel rispetto delle norme e delle regole tecniche applicabili all'opera in oggetto.

L'area individuata per la realizzazione dell'intervento è individuata all'interno della fascia di rispetto cimiteriale del cimitero comunale di Montescaglioso, e più precisamente all'interno delle mura di cinta dello stesso cimitero.

Dall'analisi della cartografia tecnica ed urbanistica reperita, è stato possibile dedurre che non sorgono problematiche di carattere urbanistico relativamente all'area di intervento.

Di seguito si riportano le varie carte dei Vincoli estratte durante lo studio cartografico dell'area del cimitero di Montescaglioso, dal quale è emerso che per l'area oggetto di intervento non sussistono vincoli né rischi specifici.

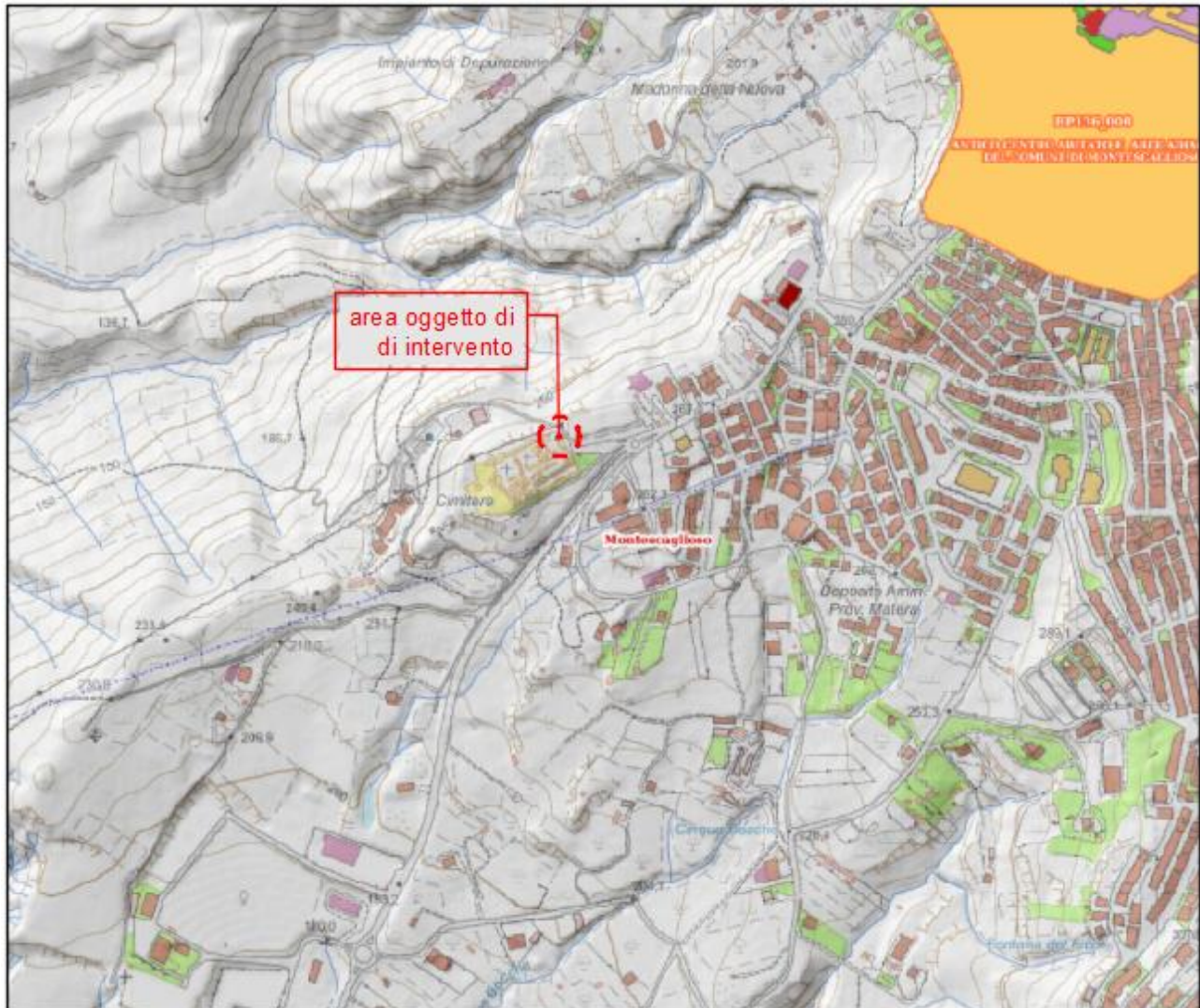


Stralcio P.P.R.



b. TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO

Analizzato l'andamento orografico (attraverso lo studio della carta tecnica regionale e della documentazione fotografica) del terreno si è riscontrato che l'intervento si sviluppa su un'area pressoché pianeggiante sulla quale insistono, attualmente, edifici servizi di pertinenza cimiteriale, che saranno oggetto di demolizione.

**Stralcio C.T.R.**

c. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

L'individuazione dei fabbisogni in materie utilizzabili nei diversi processi costruttivi e dei materiali di scarto, che è necessario conferire in siti idonei, viene individuato sulla base della stima dei volumi di scavo, di riporto e dei quantitativi necessari per la realizzazione dei rilevati stradali e per la formazione dei letti di posa e di rinfiamento delle reti impiantistiche.

Gli strumenti di programmazione regionale e provinciale delle attività estrattive raccomandano infatti, ogni qualvolta sia possibile, il riutilizzo dei materiali di risulta, piuttosto che l'approvvigionamento tramite cave di prestito o già in esercizio, al fine di limitare la produzione di rifiuti da destinare allo smaltimento. Conformemente a tale indirizzo, si prevede in questa sede di riutilizzare, in parte e per quanto possibile, il materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione dei rilevati e per il reinterro necessario alla sistemazione delle aree destinate a verde pubblico.

Laddove invece non sarà possibile il riutilizzo dei materiali di risulta, l'approvvigionamento di materiali riverrà da cave in attività con ubicazioni più vicine all'area di intervento.

Per lo smaltimento dei materiali divisi per codici CER derivanti da scavi e demolizioni verrà utilizzata la discarica più vicina.

d. TRAFFICO

La realizzazione dell'intervento non comporterà alcuna modifica al traffico. L'accesso principale al tempio per i visitatori avverrà dall'ingresso principale già esistente del cimitero. Mentre, l'accesso all'area tecnologica, da parte dei mezzi di servizio/manutenzione, sarà realizzato aprendo un varco sul muro di cinta esistente, in prossimità della stessa area tecnologica, così come indicato nella figura seguente.



Tale intervento comporterà la realizzazione di un piccolo tratto stradale che si raccorderà con la vicina strada podereale.

e. ARCHITETTURA , STRUTTURE E FUNZIONALITÀ DELL'INTERVENTO

Edificio Crematorio

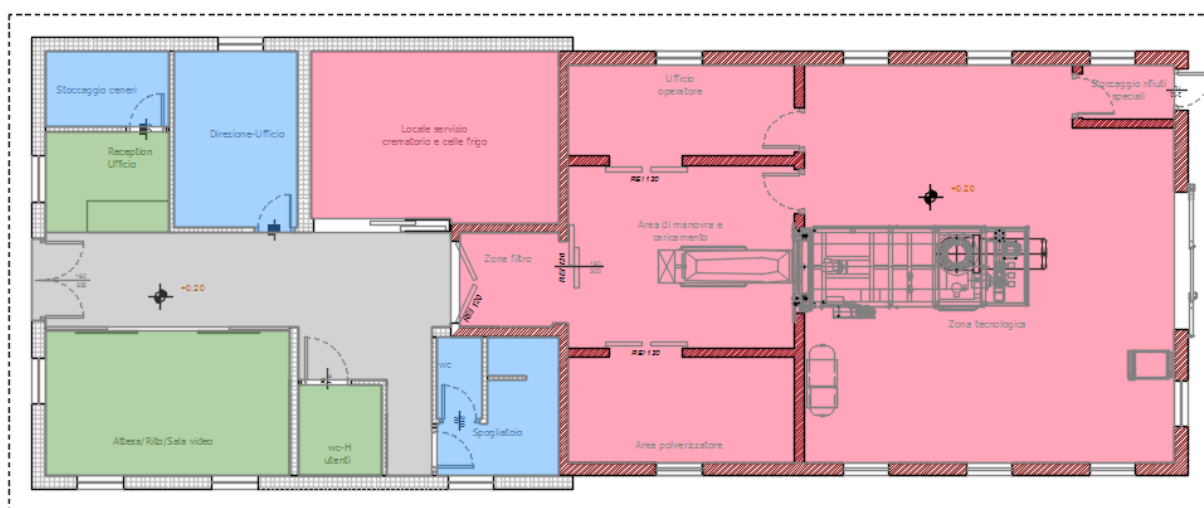
L'edificio utilizzato per la cremazione, occupa una superficie in pianta di circa 242 mq (in copertura 286,50 mq) ed è costituito da un unico piano fuori terra.

Dall'analisi della legislazione vigente e dalle indicazioni fornite dalle precedenti esperienze nel campo, si è dedotto che per le attività di cremazione servono degli ambienti minimi ben definiti e interconnessi tra loro con specifiche funzioni; dove particolare attenzione deve essere posta all'organizzazione dei percorsi e degli accessi.

I criteri utilizzati sono stati i seguenti:

- definire il numero degli ambienti e la giusta metratura da utilizzare per organizzare le funzioni necessarie a realizzare un impianto di cremazione;
- separare nettamente le 3 aree principali connesse tra loro da un connettivo (grigio):
 - area pubblica (verde);
 - area di servizio (azzurro);
 - area tecnologica (rosso);

PLANIMETRIA GENERALE



Planimetria generale – distribuzione ambienti

L'area pubblica

La zona aperta al pubblico è separata dalla zona dei servizi e da quella tecnologica.

L'altezza utile è di 5,70 mt.

Accedendo dall'unico ingresso principale è possibile trovare alla sinistra una reception dove poter chiedere informazioni, firmare pratiche e documenti utili alla cremazione e dove il personale potrà direttamente avere accesso al deposito temporaneo di urne (zona di servizio) per la successiva consegna delle stesse ai congiunti del defunto.

Alla destra dell'ingresso principale è ubicata una stanza polifunzionale. Nello specifico essa potrà fungere da sala di attesa per i congiunti del defunto, da sala del rito per celebrare l'ultimo saluto e infine da sala video, dove sarà possibile seguire per i parenti, l'intero processo di cremazione del feretro, grazie all'impianto video collegato alla videocamera posta nella sala di caricamento.

L'illuminazione è garantita sia naturalmente che artificialmente.

La pavimentazione della stanza è realizzata con materiali di prima scelta e le pareti saranno intonacate, mentre i controsoffitti installati ad un'altezza di circa 4 mt saranno costituiti da lastre in cartongesso.

La stanza non è allestita con alcun paramento religioso, in quanto sarà utilizzata per riti di diverse religioni e quindi viene offerta la possibilità, a seconda del rito celebrato, di allestirla a cura dell'officiante. Gli unici arredi presenti sono un piccolo altare, di fronte un piano di appoggio per il feretro e le sedute per i congiunti.

Alla fine della cerimonia, il feretro sarà trasferito nella zona di deposito/cella frigo o direttamente nella zona tecnologica.

Il tempio sarà dotato di un servizio igienico, adatto anche per i diversamente abili.

L'area di servizio

La zona di servizio è costituita dai seguenti locali: deposito urne, ufficio direzione, spogliatoi, docce e w.c. per addetti.

L'altezza utile interna dell'area di servizio è di 5,70 m.

Lo spogliatoio per gli addetti è dotato di servizi igienici, docce ed armadietti dove gli stessi potranno cambiarsi prima e dopo il servizio svolto.

Le finiture dell'area servizi saranno costituite da gres ceramico per le pavimentazioni e intonaco e pittura lavabile per le pareti, mentre i controsoffitti installati ad un'altezza di circa 4 mt saranno costituiti da lastre in cartongesso.

I servizi igienici avranno pavimentazioni e pareti fino a 2.20 m in materiale ceramico e le pareti rimanenti saranno intonacate.

L'area tecnologica

La zona tecnologica è costituita dai seguenti locali: camera frigorifera per deposito temporaneo dei feretri, filtro, sala caricamento, ufficio operatore, locale polverizzatore, locale forno e impianti annessi e locale per stoccaggio rifiuti speciali e pericolosi. L'altezza utile interna dell'area tecnologica è pari a 7,70 m, ad esclusione del filtro e della camera frigorifera che hanno un'altezza utile interna pari a 5,70 m. E' prevista la realizzazione di controsoffitto a circa 4 mt solamente per le seguenti zone: filtro, sala di caricamento, locale polverizzatore e ufficio operatore.

La zona tecnologica, per ragioni di sicurezza, sarà adeguatamente isolata dal resto dell'edificio con una struttura REI 120 ed avrà caratteristiche termo-fonoassorbente per evitare la propagazione del rumore all'esterno. Le pareti interne saranno intonacate. I pavimenti saranno di tipo industriale ad alta resistenza meccanica (la porzione di solaio sul quale sono posizionati i forni avrà un dimensionamento maggiore di quello utilizzato per gli altri ambienti).

A tale area si accede attraverso una prima zona filtro caratterizzata da pareti e porte REI 120.

Il locale forno è in comunicazione diretta con la sala di caricamento dove il feretro scorrerà su binari verso il forno di cremazione della sala principale.

Il locale dove è inserito il forno è provvisto di un'adeguata areazione e di un ampio portone a norma antincendio per consentire l'entrata dei macchinari prima, e la manutenzione periodica nelle fasi successive.

Dalla sala principale si passa poi a quella del polverizzatore, ambiente nel quale i resti della cremazione saranno ridotti allo stato di sabbia. Sempre in quest'ambiente è presente un banco di lavorazione, sul quale vengono confezionate le urne contenenti le ceneri, che, per normativa, dovranno essere chiuse ermeticamente, tramite saldatura.

Parte dell'attività dell'impianto consisterà nella cremazione di resti mortali di esumazioni ed esumazioni provenienti dal cimitero a sepoltura tradizionale. E' necessario effettuare una distinzione fra resti provenienti da esumazioni e resti provenienti da esumulazioni.

I resti mortali provenienti da esumazioni primarie (di salme originariamente inumate, al termine del periodo di anni previsto dalle normative di settore) infatti possono essere avviati direttamente all'impianto di cremazione in quanto si tratta di soli resti organici mineralizzati.

La normativa di settore prevede infatti che il feretro destinato ad inumazione non debba contenere rivestimento in zinco.

I resti mortali provenienti da estumulazioni o esumazioni secondarie invece (di salme inizialmente tumulate in feretro rivestito di zinco, e quindi inumati, in quanto il processo di mineralizzazione non risultava completato, al momento della estumulazione) sono contenuti in casse rivestite di zinco.

L'impianto di cremazione proposto è in grado di effettuare anche cremazioni di feretri contenenti rivestimenti in zinco, ma si cercherà di eseguirli solo nel caso in cui non sia possibile la riduzione dei resti mortali, in quanto aumenterebbe sia i costi di gestione che l'impatto sull'ambiente circostante.

Nel caso contrario, quindi, si procederà al trasferimento in appositi contenitori in cartone e si procederà alla cremazione. Il rivestimento in zinco verrà smaltito in discarica, secondo la Normativa in materia di smaltimento rifiuti.

Il locale destinato a deposito per rifiuti speciali e pericolosi raggiungibile dalla sala forno sarà costituito da una pavimentazione e rivestimento delle pareti tale da garantire idonee condizioni igienico-sanitarie.

La cella frigo infine, sarà costituita da pavimentazione ad alta resistenza meccanica/termica e le pareti rivestite da pannelli termoisolanti.

Aspetti architettonici e finiture

Per la definizione formale dell'edificio, si sono considerati, oltre agli aspetti distributivi e funzionali sopra descritti, anche altri aspetti più specifici dell'intervento da attuare, quali:

- la necessità di inserire l'edificio in un ambiente con caratteristiche architettoniche già definite.
- la diversità delle funzioni svolte all'interno dell'edificio, ben definite ed autonome.
- la necessità di definire forme eleganti esternamente, sobrie e accoglienti internamente.

L'impostazione architettonica generale, quindi, richiama chiaramente le architetture già esistenti nel complesso cimiteriale, ma al contempo ha una propria connotazione architettonica, ben visibile da qualsiasi punto di vista dell'area di intervento.

L'organizzazione funzionale svolge un ruolo molto importante, in quanto l'edificio risulta essere una composizione di un parallelepipedo e di un corpo fabbrica con sagoma regolare, squadrata, di diversa dimensione. Le diverse altezze, dovute anche a ragioni di carattere pratico, evidenziano quindi le diverse funzioni svolte all'interno.

Il rivestimento principale in pietra tufacea di colore neutro o in pietra locale, caratterizza l'intero edificio.

Nel complesso, risulta un involucro sobrio ed avvolgente, sia per quanto riguarda l'altezza, che per le aperture. Le vetrate, infatti, in particolar modo quelle dell'ambiente per l'accoglienza del pubblico, danno luce naturale all'ambiente.

Particolare attenzione è stata posta all'interno della sala dell'ultimo saluto, che svolgendo un ruolo di grande importanza, quale il commiato dal caro estinto, avrà delle finiture particolari e pregiate in marmo sia per quanto riguarda i rivestimenti interni delle pareti perimetrali che per la pavimentazione.

Canali di gronde e discendenti metallici in lamiera zincata smaltata completano tutte le coperture. Infissi e porte, sia interni che esterni, sono in alluminio verniciato a polvere. In particolare le aperture principali per il pubblico saranno vetrate (vetro di sicurezza), mentre gli infissi per la zona tecnologica saranno del tipo resistenti al fuoco REI 120.

Parcheggio e sistemazioni aree esterne

Nella proposta d'intervento è stata prevista anche la sistemazione del parcheggio esistente nel quale si prevedrà, anche la dislocazione di posti auto riservati ai mezzi cimiteriali e di servizio.

Il parcheggio sarà realizzato con manto di conglomerato bituminoso su un pacchetto stradale composto dai seguenti spessori: 20 cm di massiciata, 10 cm di tout venant, 7 cm di binder e 3 cm di strato di usura.

Dette caratteristiche riguarderanno anche i percorsi carrabili di servizio, nonché le aree di manovra e sosta per gli ordinari mezzi di servizio/manutenzione.

Tutti i percorsi interni dell'area ove è ubicato il tempio saranno costituiti da una pavimentazione in masselli di cls vibrocompresso (betonelle colorate), su sottostante strato di sabbia e sarà delimitata da cigli in cls di separazione dai percorsi asfaltati.

La porzione della recinzione esistente del cimitero in prossimità dell'area tecnologica del tempio sarà oggetto di intervento: sarà realizzato un ingresso che consentirà l'accesso esclusivo ai mezzi di manutenzione.

Saranno garantiti, perciò, due ingressi indipendenti, uno pedonale per consentire l'accesso al tempio crematorio ai visitatori e l'altro carrabile per consentire ai mezzi di manutenzione e di servizio di poter accedere direttamente al locale forno del crematorio.

Struttura

La struttura dell'edificio crematorio, è stata pensata in cemento armato tradizionale, ovvero una struttura mista intelaiata (travi e pilastri) con l'inserimento di pareti in c.a. di vario spessore. Infatti quest'ultime variano da un minimo di 20 cm ad un massimo di 30 cm.

La tipologia costruttiva presa in esame, presenta in pianta una forma geometrica regolare. L'altezza di interpiano di parte dell'area tecnologica è di 8,00 m, mentre l'altezza di interpiano relativa alla restante parte che compone l'edificio crematorio è di 4,00 m per il piano interrato e di 3,80 m per il piano terra.

La tipologia strutturale che costituisce l'edificio in esame, è sostanzialmente una struttura intelaiata mista prevalentemente a "PILASTRI", composta da pilastrate e travature con pareti/setti in c.a. di vario spessore. Infatti, gli elementi verticali quali: setti-pareti in c.a. esterne di perimetro, sono da 30 cm..

Gli orizzontamenti, invece, saranno formati rispettivamente da:

- Fondazione: che sarà di tipo diretto costituita da un sistema misto di travi rovesce e platea di fondazione dello spessore costante di circa 60 cm. Quest'ultima sarà presente solo nella zona centrale in corrispondenza del forno.
- Solaio di piano e il solaio di copertura saranno dello spessore è di 30 cm (24+6) del tipo latero-cemento gettati in opera. In corrispondenza della zona dove sarà installato il forno il solaio di piano avrà spessore maggiore e sarà del tipo in c.a. completamente gettato in opera.
- Il solaio di copertura, per la natura architettonica dello stesso progetto, non è praticabile per il pubblico accesso, ma solo per manutenzione delle macchine UTA e del controllo camini di espulsione dei fumi.

L'insieme di tutti gli elementi strutturali finora citati costituiscono il sistema costruttivo portante dell'edificio "impianto di cremazione" caratterizzato dalla destinazione d'uso sopra menzionata.

La presente relazione tecnica e le verifiche di pre-dimensionamento degli elementi strutturali, sono state calcolate secondo le disposizioni di cui al punto (C.2.4.2) del DM 14.01.2008 con Classe

d'uso = III e Coefficiente d'uso $CU = 1.5$, ovvero costruzioni che prevedono affollamenti significativi. Pertanto, tutta la parte strutturale riguardante la fondazione, telai, le pareti/setti e solette in c.a., sarà calcolata secondo quanto disposto dal NUOVO D.M. 14/01/2008 e dalla Circ. Min. del 2/02/2009 n. 617, con parametri sismici riguardanti tali tipologie di strutture, al fine di poter utilizzare l'immobile secondo la destinazione per la quale è stato progettato.

In particolare, per il progetto/verifiche delle strutture delle fondazioni, dei telai e dei setti/pareti in elevazione, le strutture saranno modellate secondo elementi di tipo "shell" PLATE (piastra-guscio-D3) tridimensionali sismo resistenti, mentre per i pilastri e le travi saranno modellati come elemento tipo BEAM (trave-D2) sismo resistenti.

Le classi di calcestruzzo strutturale impiegato per la realizzazione dell'opera saranno conformi alla norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006 in funzione delle condizioni ambientali. Quindi, le fondazioni avranno come classe di esposizione la sigla XC1 e le strutture di elevazione la sigla XC2, mentre la classe di resistenza del calcestruzzo sarà del tipo C 25/30 e C 28/35.

Le coperture saranno protette con guaina impermeabile da 4 mm, utilizzando primer di adesione e scossaline metalliche di protezione ad ancoraggio laterale; la copertura verrà rifinita con lamiera presso-piegate di colore verde o rosso tegola per abbattere l'impatto ambientale dell'edificio con i luoghi circostanti.

f. IMPIANTI E SICUREZZA

Impianto di Cremazione

L'impianto in esame presenta, in associazione all'accurato controllo del processo, peculiarità costruttive e funzionali che consentono di garantirne la piena rispondenza non soltanto alle "Linee Guida per l'installazione di crematori in Italia" proposte dal SEFIT, bensì anche alle disposizioni vigenti per l'incenerimento dei rifiuti e alle emissioni in atmosfera secondo il disposto del D.Lgs. 133/2005 e ciò sebbene, a rigor di termini, i forni crematori non ricadano nell'ambito di applicazione delle norme che valgono per i rifiuti in genere. In particolare, come per i forni inceneritori, è prevista la presenza di una camera di postcombustione dimensionata in funzione dei seguenti parametri operativi:

- temperatura di funzionamento > 850°C
- tempo di permanenza dei fumi > 2 secondi
- concentrazione di ossigeno libero nei fumi > 6%

Inoltre, in ossequio al criterio che vuole applicata la miglior tecnologia disponibile compatibilmente con la normativa vigente, il crematorio qui presentato viene corredato di un impianto di condizionamento e di abbattimento chimico - fisico, costituito da un sistema di raffreddamento e da tre livelli di abbattimento delle sostanze inquinanti – il post-combustore termico, il dispositivo di iniezione di reagenti con relativo reattore, il depolveratore a secco costituito da filtro a maniche - che assicurano il rispetto dei limiti riferiti alle emissioni in atmosfera riportati nella presente Relazione. Le soluzioni costruttive e distributive dell'impianto negli spazi allo stesso destinati, oltre che alla dotazione di sicurezza fornita, rendono il sistema proposto, oltre che assolutamente affidabile, anche pienamente conforme alle prescrizioni vigenti in materia di sicurezza ed igiene del lavoro e di prevenzione degli incendi. Oltre alle direttive "Bassa Tensione" n. 73/23/CE e 93/68/CE e alla direttiva "EMC" n. 89/336/CE e n. 92/31/CE con le relative trasposizioni nell'ordinamento italiano, oggetto di particolare applicazione sono la c.d. Direttiva Macchine 2006/42/CE e il DLgs. 17/2010.

Tutti gli apparati dell'impianto riporteranno il marchio CE.

Nel corso della progettazione e costruzione dell'impianto verranno inoltre tenute in debita considerazione la Normativa Nazionale e la Normativa Tecnica applicabile. Al fine di assicurare l'incolumità degli operatori, gli organi in movimento saranno dotati di dispositivi di protezione, anche in caso di azionamento e/o di accesso accidentale e, ove necessario, di insonorizzazione, mentre i sistemi di combustione associati al forno sono tutti concepiti ed

equipaggiati nel rispetto della norma UNI EN 676:2008, della direttiva gas 90/396/CE e della norma UNI EN 13611:2011. Per prevenire nel modo più assoluto la diffusione di eventuali fumi nei locali in cui gli operatori sono chiamati ad intervenire, l'impianto sarà provvisto di sistema di controllo in continuo della depressione all'interno della camera di cremazione che interviene automaticamente a regolare la portata dell'aspiratore finale dei fumi posto a valle dell'intero sistema. Infine, la logica di funzionamento del quadro comandi sarà concepita in modo da evitare possibili errori di conduzione che, oltre ad esporre a possibili rischi il personale addetto alla conduzione, si tradurrebbero inevitabilmente in un cattivo funzionamento dell'impianto; l'eventuale anomalia di uno dei valori operativi di riferimento determina l'innesco automatico di una segnalazione di allarme, luminosa e sonora, al fine di richiamare l'attenzione dell'operatore e dargli modo di intervenire con le azioni necessarie a ristabilire la regolarità di funzionamento.

La silenziosità di funzionamento durante tutto il processo di cremazione è stata perseguita a tutti i livelli, tramite l'adozione di soluzioni mirate a conseguire la maggiore silenziosità nel locale tecnologico e all'intorno di esso (esempi ne sono la scelta di uno scambiatore fumi-acqua in luogo di una tipologia fumi-aria e le pannellature fonoassorbenti adottate sulle varie apparecchiature in campo come ventilatori). E' altresì prevista l'adozione generalizzata di apparecchiature con emissioni sonore contenute e l'impiego di inverter sia sul ventilatore di aspirazione, sia sui ventilatori del dry-cooler, che determinano, oltre ad un ridotto consumo di energia elettrica, anche un regime di rotazione sempre pari al minimo indispensabile sulla base della richiesta del processo.

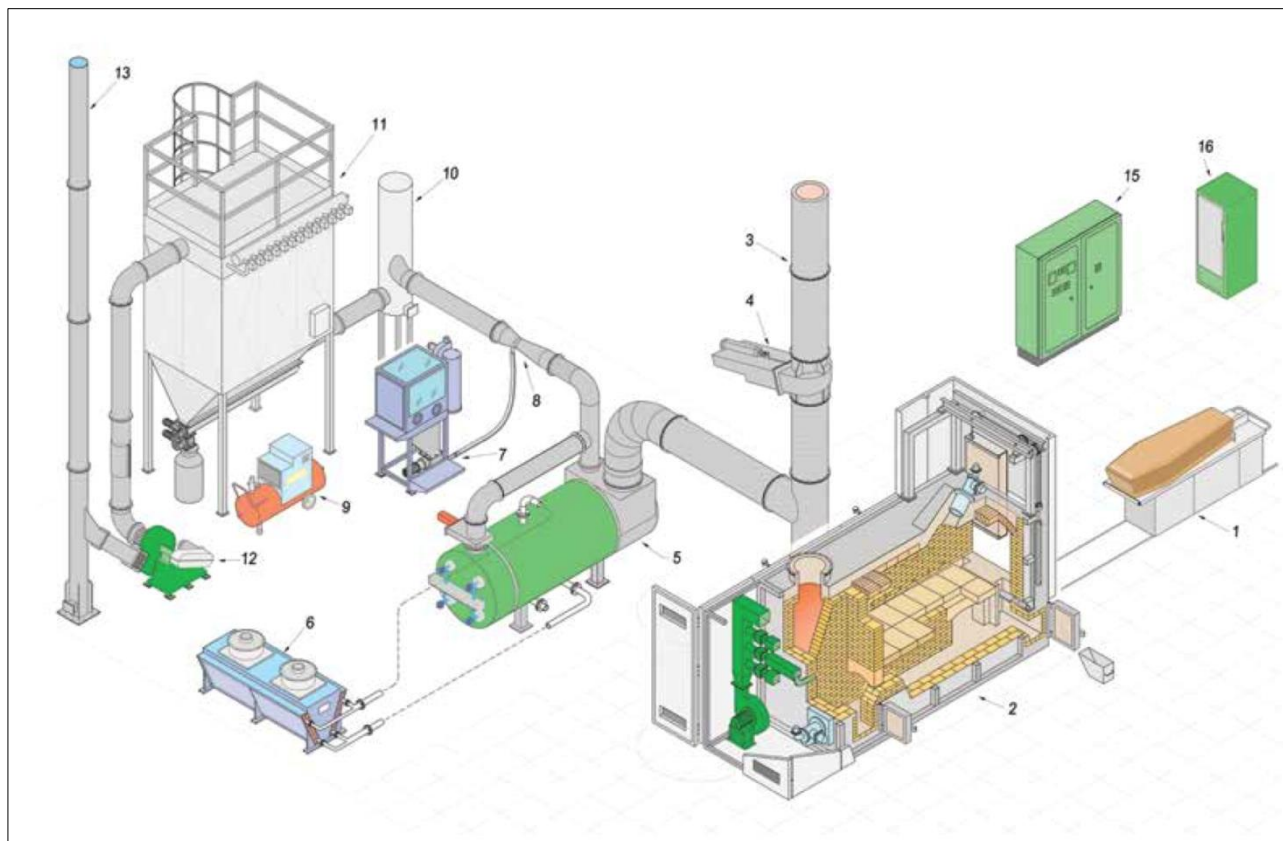
Sia all'interno del locale che all'esterno sono garantiti i limiti di emissione sonora previsti dalla normativa vigente.

I requisiti di igiene, gestione e conduzione sono stati ottenuti tramite l'adozione delle seguenti soluzioni tecniche.

- Soluzioni progettuali che evitano il contatto dell'operatore con polveri, fumi e gas:
 - dispositivo di stoccaggio e iniezione reagenti: la sua particolare concezione (vedere descrizione relativa) consente lo svuotamento del bidone dei reagenti in maniera automatica, in completa sicurezza per l'operatore e senza alcuna manipolazione diretta;
 - presenza dei bidoncini di raccolta posti sulla tramoggia del filtro che fanno sì che i residui della filtrazione siano stoccati senza il pericolo di spargimenti nell'ambiente di lavoro;
 - polverizzatore ceneri che non richiede travasi delle stesse fra contenitori (si veda sezione relativa);

- polverizzatore con sistema filtrante e contenitore rimovibile per il recupero delle polveri filtrate;
- sistemi di pulizia automatica sullo scambiatore di calore e sul filtro.
- Requisiti di nettezza:
 - attitudine a non accumulare scorie: le macchine sono progettate con accessi comodi per le operazioni di pulizia;
 - le macchine e apparecchiature non emettono prodotti sporcanti, inquinati o nocivi;
 - il processo di cremazione ad alte temperature (sempre > 850 °C in postcombustione), unitamente al giusto dimensionamento delle camere (postcombustore > 3 mc) e al giusto apporto di ossigeno (ossigeno libero in postcombustione > 6%) assicura l'abbattimento delle emissioni inquinanti e odorifere, garanzia che non si generino odori molesti;
 - garanzia di decoro nel corso dell'intero processo di cremazione e massima sicurezza di igiene in tutte le sue fasi:
 - introduzione della salma: utilizzo di un dispositivo di carico completamente automatico che annulla il possibile errore umano in questa fase, evitando situazioni pericolose per l'incolumità degli operatori e incresciose che comprometterebbero il decoro della cremazione;
 - processo di cremazione: pieno controllo del processo a cura del software di conduzione; assenza di incresciosi fenomeni di fuoriuscita di liquidi, grazie al sistema di cremazione altamente efficiente nel suo complesso e particolarmente riguardo la suola calda; processo veloce e con ceneri perfettamente calcinate;
 - prelievo ceneri: il sistema a serranda con vano dedicato consente di poter procedere a una nuova cremazione, senza la necessità di dover prima prelevare le ceneri dal vano dedicato: il sistema garantisce sempre la non commistione delle ceneri.
- Accorgimenti per la gestione automatica del processo (vedere comunque il capitolo relativo):
 - utilizzo di apparecchiature di controllo e gestione e di software di primissima qualità e affidabilità;
 - adozione di una filosofia di gestione caratterizzata da ridondanza di sicurezze: doppia termocoppia in ciascuna sezione di controllo del processo, set-points di sicurezza ulteriori di intervento delle apparecchiature in campo;

- predisposizioni per ovviare ad un eventuale errore dell'operatore: grazie all'implementazione di un'interfaccia uomo-macchina interattiva, sia con il PLC touch-screen sul quadro elettrico, sia con il PC dedicato alla supervisione del sistema di comando e controllo, all'operatore viene sempre indicata l'operazione da effettuare;
- verifica da parte del software di gestione e controllo del processo delle condizioni di sicurezza per l'operatore ed eventuale inibizione dei comandi errati o che potrebbero creare situazioni di pericolo.
- Operazioni manuali limitate al necessario;
- La regolazione in continuo dell'intero processo con la regolazione fine di temperature nelle varie sezioni, tenore di ossigeno libero nei fumi, depressione del forno e di tutti gli altri parametri attraverso la modulazione delle arie, dei bruciatori e dei ventilatori (presenza di inverters) determina una gestione economica e razionale, con consumi di energia primaria ridotti (anche grazie a tutti gli altri accorgimenti di progetto riguardante coibenti e qualità delle apparecchiature a cui si rimanda nelle descrizioni a seguire).
- Requisiti di manutenzione:
 - Facilità ed economicità delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, grazie al progetto attento delle macchine e alla realizzazione di accessi comodi, che consentano di effettuare le operazioni previste in sicurezza e con la massima ergonomia; adozione di piattaforma dedicata per le apparecchiature in quota;
 - Facilità ed economicità nel reperimento dei ricambi, grazie all'adozione di materiali e apparecchiature di primissima qualità, prodotti da ditte leaders del settore.



LEGENDA

1. Carica feretri
2. Forno crematorio
3. Camino di emergenza
4. Valvola di emergenza
5. Scambiatori fumi/acqua
6. Dissipatore acqua/aria
7. Dosatore reagenti
8. Immissione reagenti
9. Compressore
10. Reattore
11. Filtro a maniche
12. Ventilatore estrattore fumi
13. Camino di processo
14. Porta di introduzione con schermo di protezione
15. Armadio di comando
16. Polverizzatore ceneri

Caratteristiche distributive dell'impianto negli spazi allo stesso riservati

Il progetto dell'impianto crematorio di che trattasi è stato concepito per ottimizzare gli spazi messi a disposizione dell'installazione, assolutamente compatibile con le caratteristiche architettoniche dell'edificio. Inoltre, la massima attenzione è stata posta alle esigenze estetiche del sito, rendendo

minimo, anche grazie alle peculiarità del progetto architettonico, l'impatto visivo all'esterno. Nella fattispecie, si sono effettuate le seguenti scelte progettuali:

- Dimensioni di ingombro delle singole macchine e apparecchiature e posizionamento relativo delle stesse tali da garantire gli spazi necessari per la corretta manutenzione anche in previsione dell'installazione di una eventuale seconda linea (tutte le attrezzature sono rispondenti alla normativa vigente sulla sicurezza dei luoghi di lavoro D. Lgs. 81/2008);
- Posizionamento relativo delle macchine tale da consentire che le tubazioni di collegamento fra le stesse (tubi di fumo, tubazioni dell'impianto idraulico per l'abbattimento della temperatura dei fumi prima del passaggio nel filtro, condotti del gas, condotte dell'aria compressa, tubazioni dell'acqua, canaline elettriche) seguano percorsi il più possibile brevi e rettilinei, senza costituire intralcio per la corretta manutenzione;
- Ottimizzazione della posizione delle macchine rispetto agli accessi dell'edificio;
- Lay-out impiantistico che consente l'esecuzione in maniera semplice e in sicurezza di tutte le operazioni previste durante una cremazione (carico del feretro, estrazione delle ceneri e polverizzazione delle stesse, controllo dell'impianto dal relativo PLC su quadro elettrico e dal PC di supervisione dell'impianto, oltre alle operazioni di manutenzione ordinaria) e l'accesso a tutti i punti dell'edificio in modo da consentire una facile pulizia anche dell'edificio stesso;

Considerando la rilevanza delle caratteristiche dimensionali di alcune macchine (dimensioni minime della camera di cremazione (vedere sezione relativa), tali da accogliere feretri di grosse dimensioni, anche di tipo americano; camera di postcombustione con un volume superiore a 3 mc; filtro a maniche con una superficie di filtrazione di 56 mq; scambiatore di calore in grado di abbattere la temperatura dei fumi in ingresso al filtro a livelli di temperatura compatibili con il funzionamento dello stesso, in qualunque condizione di funzionamento; generosi accessi alle macchine per pulizia e manutenzione che consentano operazioni facili e sicure), le dimensioni di ingombro delle macchine risultano ottimizzate grazie alla razionalizzazione dei volumi: esempio ne è il forno crematorio, che presenta un ingombro in pianta minimo; per altre macchine come il filtro a maniche speciale con maniche orizzontali, lo scambiatore di calore a due giri di fumo, per minimizzarne l'ingombro trasversale, sono stati scelti sviluppi orizzontali per la facilità di manutenzione degli stessi, dato che evitano all'operatore di salire su piattaforme, in altre tipologie di macchine indispensabili. Laddove necessario prevedere delle operazioni in quota (parte alta del forno, valvola emergenza) si è prevista una piattaforma dedicata.

Per quanto attiene alla stabilità delle macchine, la nostra ditta si avvale di soluzioni tecnico-progettuali consolidate da pluriennale esperienza in campo impiantistico-termico con volumi e masse in gioco notevolmente superiori al progetto del crematorio di che trattasi.

Vengono, quindi, garantiti:

- i requisiti di stabilità in ordine ai limiti di deformazione per cause meccaniche e termiche e al mantenimento dei parametri qualitativi di funzionamento;
- i requisiti di stabilità ed agibilità delle strutture e degli altri elementi con funzione statica a seguito dell'installazione dell'impianto: l'impianto, infatti, è tutto autoportante e non va a gravare sulle strutture dell'edificio, ad esclusione del dry-cooler,; per questa apparecchiatura si è proposta una macchina particolarmente leggera e performante e comunque l'installazione tipica di queste apparecchiature è prevista su tetti e solai.

Sistema di cremazione

Per sistema di cremazione si intende, in questo caso, il complesso costituito dalla camera di cremazione propriamente detta dove avviene il processo di cremazione del feretro, dalla camera di trattamento termico dei fumi o postcombustore dove gli incombusti provenienti dalla camera di cremazione completano la loro ossidazione, dalla suola di cremazione e dal sistema per la calcinazione, il raffreddamento ed il recupero delle ceneri. Per i relativi ingombri e misure caratteristiche si rimanda alla Scheda dati tecnici allegata.

L'involucro esterno del forno crematorio è realizzato in lamiera di acciaio al carbonio e in profilati metallici elettrosaldati di grosso spessore, opportunamente disposti per conferire alla struttura la rigidità necessaria a contenere e a supportare convenientemente i rivestimenti refrattari ed isolanti. Esternamente alle pareti laterali del crematorio è applicata una pannellatura in lamiera verniciata a polveri epossidiche, con intercapedine d'aria ispezionabile, finalizzata a migliorare l'aspetto estetico del forno e a fornire un'ulteriore protezione termica in linea con la Norma UNI EN ISO 13732-1:2007. Stessa funzione per la pannellatura anteriore del forno crematorio, con l'adozione però di pannelli in acciaio inox, per conferire migliore impatto estetico alla zona di carico che è quella più in vista dell'impianto.

L'intero complesso del forno crematorio con tutte le sue apparecchiature, grazie alle scelte di progetto, alla qualità delle dotazioni e, dove necessario, alla presenza di barriere fonoisolanti e fonoassorbenti (con l'adozione di veri e propri vani tecnici isolati acusticamente), si caratterizza per silenziosità di funzionamento durante tutto il processo di cremazione, consentendo di

contenere la rumorosità a valori inferiori ai limiti di emissione sonora previsti dalla normativa vigente

Oltre alla struttura costituente il forno crematorio propriamente detto, gli altri principali accessori e componenti del forno crematorio propriamente detto sono:

- I bruciatori ausiliari, destinati a riscaldare e a mantenere in temperatura le camere su cui sono installati;
- Il ventilatore di alimentazione dell'aria comburente che alimenta il processo di cremazione e le teste di combustione, corredato dei relativi circuiti di distribuzione e delle valvole motorizzate di regolazione su ciascun livello e/o utilizzo;
- Il camino di emergenza cui spetta il compito dell'evacuazione diretta in atmosfera dei fumi in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica e/o di indisponibilità del sistema di raffreddamento e depurazione;
- L'impianto di condizionamento e di depurazione fisico – chimica con ciclo a secco costituito dallo scambiatore di calore, dal sistema di iniezione dei reagenti con relativo reattore, dal filtro a maniche e dall'aspiratore fumi finale;
- L'armadio di comando con strumento PLC "touch screen" per il controllo del processo di cremazione, completo di tutte le apparecchiature e strumentazioni necessarie, e PC supervisione come descritto nella relativa sezione.

A corredo dell'impianto sopra descritto vengono infine forniti:

- Centrale di produzione e di distribuzione dell'aria compressa, completa di tutti i dispositivi per il trattamento della stessa, necessaria per il "lavaggio" degli elementi filtranti del filtro a maniche e per la pulizia automatica dello scambiatore;
- Dispositivo per l'introduzione dei feretri in maniera totalmente automatica;
- Carrello trasporto feretri;
- Polverizzatore ceneri completo di aspiratore polveri;
- Attrezzi per il governo dell'impianto;

Per quanto attiene alle caratteristiche progettuali-prestazionali fornite dall'impianto, sarà soddisfatto quanto segue

- Elevata potenzialità di cremazione tale da consentire la cremazione, a forno avviato e preriscaldato, di una salma in circa 80-90 minuti, rendendo altresì possibile effettuare almeno 6 cremazioni nello spazio temporale di 8 ore compreso preriscaldamento, raccolta delle ceneri, introduzione della salma, cremazione;

- Silenziosità di funzionamento durante tutto il processo di cremazione grazie alle scelte di progetto, all'adozione di apparecchiature relativamente silenziose e alle pannellature fonoassorbenti di contenimento dei dispositivi fonte di rumore ;
- Temperatura di parete esterna del forno non superiore ai limiti stabiliti dalle norme UNI EN ISO 13732-1:2007 (ex UNI EN563);
- Garanzia di 300 giorni annui di esercizio;
- Garanzia di raccolta delle ceneri individuali;
- Funzionamento ad elevate temperature operative di cremazione;
- L'elevata temperatura di processo assicurerà la totale assenza di odori sgradevoli e nauseabondi;
- Assoluta assenza di materia organica nelle ceneri, in virtù dell'elevata temperatura di processo;
- temperatura di esercizio della camera di postcombustione maggiore di 850°C;
- un tenore di ossigeno, rilevato e registrato in continuo in uscita dalla camera di postcombustione, maggiore del 6%;
- tempo di permanenza dei fumi in post-combustione > 2 secondi;
- una velocità dei fumi allo sbocco del camino almeno pari a 10 m/sec;
- impianto progettato in modo che durante il suo funzionamento non vengano superati i seguenti valori limite di emissione nell'effluente gassoso:
 - a - polveri totali 10 mg/ Nmc
 - b - monossido di carbonio (CO) 50 mg/ Nmc
 - c – acido cloridrico (HCl) 30 mg/ Nmc
 - d - mercurio (Hg) 0,05 mg/Nmc
 - e - carbonio organico totale (COT) 20 mg/ Nmc
 - f - ossidi di azoto (NOx) 400 mg/ Nmc
 - g - ossidi di zolfo (SOx) 50 mg/ Nmc
 - h – metalli pesanti 0,5 mg/Nmc
 - i - diossine e furani (PCDD+PCDF) 0,1 ng/Nmc
- Struttura del forno compatta con incorporate la camera di cremazione, la camera di postcombustione e la camera controllata per la calcinazione e il raffreddamento delle ceneri;
- Limitate operazioni manuali, in quanto il processo termico risulta completamente automatizzato e gestito da PLC (si veda anche la parte relativa al carico del feretro con la scelta di dotare l'impianto di un carrello mobile leggero e particolarmente versatile per il trasporto dei

feretri e di un dispositivo che effettua l'introduzione del feretro in maniera interamente automatica e in totale sicurezza per l'operatore);

- Massima affidabilità di tutti i componenti costituenti l'impianto di cremazione, con particolare riferimento alla durata e qualità del rivestimento refrattario (si veda a tal proposito la relazione sulla manutenzione straordinaria);

Camera di cremazione

La camera di cremazione è il luogo deputato all'esecuzione del processo di trasformazione del feretro in cenere adeguatamente calcinata. Realizzata nelle dimensioni utili precisate nella scheda tecnica allegata, essa risulta tale da poter far fronte alla cremazione di feretri anche di notevoli dimensioni quali, ad esempio, quelli di tipo "americano" o "fuori misura". Il rivestimento interno è realizzato con prodotti e materiali di diversa forma e composizione, di primissima qualità e con spessore complessivo di 255 mm; per le pareti laterali della camera di cremazione è costituito da una muratura di mattoni refrattari, con spessore di 115 mm, integrata ove necessario (ugelli aria, fori ispezione) da getti in calcestruzzo refrattario ad alta densità e refrattarietà analoga. Il rivestimento della volta della camera di cremazione è realizzato con muratura di moduli sagomati a cuneo, idonei a conferire alla struttura una maggiore stabilità e a favorire un maggiore irraggiamento del calore in direzione del feretro.

Immediatamente a ridosso dei rivestimenti refrattari di cui sopra, è posta una muratura di mattoni isolanti di 115 mm a basso coefficiente di conducibilità termica, mentre esternamente alla muratura di mattoni isolanti, a contatto con la struttura in lamiera, è posto un pannello di fibra minerale di 25 mm provvisto, sul lato a contatto della carpenteria, di "barriera" in alluminio, particolarmente indicata per impieghi in cui si richieda una funzione anticondensa resistente ad elevate temperature di esercizio.

Il rivestimento della parete di fondo della stessa camera, che funge da separazione fra la zona di cremazione e la sezione iniziale della contigua camera di postcombustione, è costituito da muratura di mattoni refrattari al 60% di allumina con spessore di 172 mm. Un'apertura praticata in questa parete di separazione con dimensioni tali da assicurare una velocità di transito dell'ordine dei 10 m/s, permette il passaggio dei fumi dalla camera di cremazione a quella di postcombustione.

Sulla parete frontale della camera di cremazione è posta la bocca di caricamento del feretro con la relativa porta di chiusura rivestita di materiale refrattario (spessore totale 190 mm), scorrevole

verticalmente con movimento meccanizzato grazie a un sistema di sollevamento di tipo elettroidraulico a due tiri di catena. Il comando avviene da quadro elettrico tramite gli appositi pulsanti e dal carica feretri. In caso di guasto o di interruzione dell'alimentazione elettrica, tale sistema può essere azionato agendo sulla valvola di scarico del cilindro idraulico, consentendo alla porta di chiudersi normalmente ed in sicurezza per effetto della gravità. La presenza di una pompa idraulica manuale, accessibile nelle vicinanze del cilindro e facile da utilizzare, consente, inoltre, di sollevare la porta di carico anche in assenza dell'alimentazione elettrica, ove ciò fosse necessario. Guide di scorrimento appositamente sagomate costringono la porta a fine corsa ad andare a battuta contro la parete frontale così che, grazie a speciali guarnizioni di tenuta, sia evitata qualunque fuga di gas. Un'unica spia d'ispezione, posta al centro della porta, grazie al suo ampio angolo di visuale, consente all'operatore di controllare in tutta sicurezza lo svolgimento del processo di cremazione. I sistemi di sicurezza presenti sull'impianto abilitano l'apertura del portello di carico del feretro solo in presenza delle seguenti specifiche condizioni:

- temperatura di set point di preriscaldamento della camera di cremazione;
- temperatura operativa minima di 850°C nella camera secondaria di post-combustione;
- disinserimento bruciatore primario e chiusura arie in camera cremazione.

E' prevista la disattivazione dell'apertura del portello nel caso in cui si verifichi una delle seguenti sfavorevoli condizioni:

- temperatura all'interno della camera di cremazione sia superiore ad un valore di sicurezza,
- temperatura operativa del postcombustore inferiore al limite minimo di 850°C,
- alta temperatura in camera di postcombustione (l'elevata temperatura in camera di postcombustione indica che è in atto la combustione dei gas provenienti dalla camera di cremazione, situazione che tipicamente si instaura anche con temperatura della camera non particolarmente elevata; l'apertura della porta in tale situazione potrebbe comportare, quindi, pericolosi fenomeni di fiammate per l'apporto di aria).

In ogni caso, all'apertura della porta, il bruciatore posto nella camera di cremazione viene automaticamente disattivato.

In corrispondenza della volta della camera di cremazione, orientata verso il fondo della camera di cremazione, è posta la testa di combustione di supporto al processo, con lo scopo sia di preriscaldare la camera stessa prima dell'introduzione del feretro, per ottimizzare il processo in termini di efficienza, sia di sostenere la combustione nelle fasi finali del processo stesso.

Nella camera sono anche installate: una sonda di misura della depressione che, tramite PLC e inverter, consente di regolare la portata dell'aspiratore finale dei fumi, onde mantenere nella camera di cremazione una pressione negativa sufficiente ad evitare ogni possibile dispersione di fumi nel locale; due termocoppie per la misura della temperatura dei fumi nella camera, che controllano, oltre all'accensione e alla modulazione di vibo valencia del bruciatore primario, tramite PLC ed il kit di modulazione del bruciatore stesso, anche la modulazione dell'aria di combustione sui due livelli presenti.

Suola di cremazione

La suola di cremazione, che è la parte del forno più sollecitata, è costituita da sei sezioni contigue ciascuna delle quali si compone a sua volta di due elementi prefabbricati in calcestruzzo refrattario con spessore di oltre 120 mm a base di corindone e carburo di silicio ad elevata resistenza all'usura, disposti ad incastro così da formare una struttura sostenuta al centro dal muretto che divide in due la sottostante camera di post-combustione. La suola è in grado di resistere a sollecitazioni meccaniche anche molto severe e si presenta sostanzialmente priva di fessure e conformata in maniera tale da assicurare la ritenzione dei liquidi che si formano nel corso del processo. La tipologia di suola qui proposta consente di ottenere il massimo trasferimento del calore dai gas che transitano nel sottosuola, determinando, oltre che l'evaporazione continua dei liquidi che si formano nel processo, elevata efficienza termica che favorisce la combustione delle parti che poggiano direttamente sulla suola, nonché aumento della durata del refrattario, favorita dal riscaldamento da ambo i lati che evita gradienti e shock termici. Gli elementi costituenti la suola oltre ad assicurarle una lunga durata nel tempo (circa 5.000 cremazioni prima della sostituzione, dipendentemente dall'incidenza degli zinchi) e ad essere facilmente rimpiazzabili senza dover ricorrere a complessi interventi di manutenzione, in quanto prefabbricati, possono entrare nello stock dei ricambi di pronta disponibilità tenuto presso il crematorio e, in caso di bisogno, essere rapidamente sostituiti, rimettendo l'impianto in condizione di riprendere la sua attività con tempi di attesa particolarmente contenuti. La particolare conformazione della suola di cremazione rende possibile il corretto posizionamento del feretro tramite il monta feretri in fornitura, senza che alla struttura refrattaria vengano impresse apprezzabili sollecitazioni meccaniche (garanzia di maggiore durata di questo elemento diversamente molto sollecitato meccanicamente proprio per effetto degli urti subiti in occasione del caricamento), mentre la raccolta delle ceneri può essere fatta agevolmente senza che l'operatore debba entrare

direttamente in contatto con esse, semplicemente utilizzando gli attrezzi forniti a corredo dell'impianto.

Sistema di calcinazione e raccolta delle ceneri

In corrispondenza della sezione anteriore del crematorio è sistemato un portello incernierato, apribile manualmente, che dà accesso ad un vano, posto al di sotto della suola di cremazione, all'interno del quale si trova il cassetto di raccolta delle ceneri risultanti dal processo di cremazione.. Questo portello è provvisto di un rivestimento in materiale refrattario che consente di contenerne la temperatura esterna in analogia alle altre parti del forno. Il vano di raccolta ceneri comunica con la soprastante suola attraverso un apposito condotto refrattariato intercettato da una serranda, sulla quale i resti della cremazione vengono temporaneamente depositati al momento della loro rimozione dalla suola di cremazione, al termine della cremazione e prima di essere definitivamente trasferiti per caduta all'interno del cassetto di raccolta. La funzione di questo dispositivo è duplice: per un verso dà modo di liberare la camera di cremazione dalle ceneri, rendendola disponibile per una nuova cremazione in tempi relativamente brevi dopo il termine del processo; dall'altro, grazie all'apporto di una definita portata d'aria, consente, eventualmente, di completarne del tutto la calcinazione e raffreddare, a calcinazione avvenuta, le ceneri risultanti.

Sistema raccolta zinco

Il forno crematorio previsto in fornitura contempla la cremazione di feretri con foderi in zinco; sebbene una parte dello zinco sublimi per effetto delle alte temperature presenti in camera di cremazione (si tenga presente che la sezione di abbattimento dei fumi consente comunque di avere emissioni in atmosfera al di sotto dei limiti sopra riportati), una restante quantità viene raccolta in un apposito cassetto, grazie alla presenza di una caduta ricavata sulla suola in corrispondenza della parte anteriore del forno, dove lo zinco fuso si raccoglie in conseguenza della particolare conformazione della suola di cremazione a doppia pendenza. Il cassetto dello zinco è alloggiato in un vano dedicato, a cui si accede con un portello incernierato del tutto analogo per dimensioni e costruzione al portello di prelievo delle ceneri.

Camera di postcombustione

La camera di postcombustione forma corpo unico con quella di cremazione ed utilizza la

medesima struttura esterna in carpenteria di quest'ultima. Il rivestimento interno delle pareti laterali è realizzato in analogia con quello della camera di cremazione, sia per materiali, sia per spessori utilizzati.

La camera di postcombustione è deputata alla completa ossidazione dei fumi e consente in buona sostanza di limitare l'emissione di CO e di sostanze organiche (COT) al di sotto dei livelli massimi indicati in precedenza. La camera di postcombustione è dimensionata in modo da assicurare ai fumi in transito nelle condizioni più sfavorevoli e dopo l'ultima immissione di aria comburente, un tempo di permanenza pari ad almeno 2 secondi calcolati alla temperatura effettiva d'esercizio di 850°C e supposto un tenore di ossigeno libero nei fumi $\geq 6\%$.

I fumi caldi, complessivamente prodotti dalla camera di combustione e dal postcombustore, seguono un percorso obbligato a doppio giro verso l'uscita grazie ad un setto in mattoni refrattari, che divide in due la camera di postcombustione. Sul fondo della camera di postcombustione, il percorso ad U sfocia in un vano terminale di passaggio disposto verticalmente che, oltre a rappresentare un'estensione volumetrica del postcombustore vero e proprio, costituisce il punto di partenza verso il condotto di raccordo al sistema di condizionamento e di trattamento dei fumi, nonché al camino di emergenza più oltre descritto, concepito per rendere possibile l'evacuazione diretta dei fumi per semplice tiraggio naturale nel caso in cui si debbano gestire in sicurezza le situazioni di emergenza come la mancanza di energia elettrica.

Questa particolare ed articolata conformazione del "sistema postcombustione" realizzata in modo da minimizzare le dispersioni termiche, è studiata per ripercuotersi favorevolmente sia sul consumo di combustibile, sia sul livello di turbolenza nei fumi riconosciuto, quest'ultimo, come uno dei principali elementi utili a migliorare il rendimento della combustione e ad ottenere la sostanziale eliminazione delle sostanze organiche e odorifere presenti nei gas, garantendo il pieno rispetto dei limiti di legge. Sull'estremità posteriore del forno è montato il bruciatore secondario cui spetta il compito di mantenere la temperatura dei fumi sempre al di sopra del valore minimo richiesto per una completa combustione e le cui caratteristiche sono analoghe di quello installato sulla camera di cremazione.

L'aria comburente è fornita dal sistema di alimentazione centralizzato, distribuita in camera tramite due serie di ugelli posti nelle vicinanze del bruciatore immediatamente a valle dell'ingresso dei fumi. Questi, provenendo dalla camera di cremazione, si sommano a quelli prodotti nel postcombustore e seguono, verso l'uscita, il percorso obbligato sopra descritto, sfruttando al meglio i volumi disponibili, riducendo le zone morte e migliorando il consumo specifico del

dispositivo. Due portelli d'ispezione, posti posteriormente e lateralmente alla camera permettono di controllarne l'interno e di accedervi per la manutenzione. Nella camera di postcombustione sono inserite due termocoppie – per la misura della temperatura dei fumi che, oltre a fornire il segnale utilizzato per visualizzazione e registrazione in tempo reale della temperatura secondaria, consentono di controllare in modo automatico accensione e modulazione del bruciatore e, di conseguenza, la temperatura operativa del postcombustore - e una sonda con cella all'ossido di zirconio per la rilevazione della percentuale di ossigeno libero nei fumi che, tramite il PLC, controlla modo continuo e modulante l'apertura della valvola dell'aria secondaria, così da conseguire una concentrazione dello O₂ libero sempre superiore al 6%, evitando un eccesso d'aria troppo elevato e il dispendio energetico che ciò comporterebbe.

Bruciatori

La dotazione è costituita da teste di combustione, per servizi gravosi, alimentate a gas GPL. Le teste di combustione previste sono del tipo a ridotta emissione di ossidi di azoto, equipaggiate di rampe valvole complete di tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo. I bruciatori sono marcati CE, conformi alla Direttiva gas 90/396/CE e alla norme UNI EN 676:2008. Esse sono ad accensione automatica e presentano un sistema di intercettazione automatica del combustibile in caso di mancanza di fiamma. La particolare struttura della parte interna della testa di combustione, le conferisce da una parte una notevole resistenza alle alte temperature (temperatura limite d'impiego 1750°C) e dall'altra la possibilità di poter escludere il funzionamento in ventilazione del bruciatore (cosa non possibile con bruciatori convenzionali) quando il processo dovesse richiederlo. L'erogazione del calore di supporto al processo di cremazione – controllata in modo continuo dalla strumentazione fornita a quadro attraverso la modulazione della portata dei bruciatori ausiliari – è in ogni momento quella strettamente necessaria all'effettivo fabbisogno dell'impianto, il che determina di fatto una sostanziale limitazione dei consumi di combustibile e, conseguentemente, l'ottimizzazione dei costi di gestione del sistema. La logica di controllo prevede che, all'inizio di un ciclo di cremazioni, entrambi i bruciatori vengano attivati per preriscaldare, prima dell'introduzione del feretro, le camere e i condotti fumari, e ciò sia per rispettare le disposizioni di legge a proposito della minima temperatura di esercizio del postcombustore (>850°C), sia per ottenere, una volta introdotto il feretro, il rapido innesco della cremazione propriamente detta, grazie all'effetto del calore irradiato dalle pareti e al contatto con la suola riscaldata dai gas ad alta temperatura prodotti dal

bruciatori. In ogni caso l'abilitazione all'apertura della porta di carico, e quindi il consenso all'introduzione del feretro in camera di cremazione, non verrà dato prima che in camera di postcombustione sia stata superata di un margine operativo di sicurezza la minima temperatura di esercizio di cui sopra e, come detto in precedenza, all'apertura della porta, il bruciatore posto nella camera di cremazione viene automaticamente disattivato. Le caratteristiche principali dei bruciatori installati sono richiamate nella scheda dei dati tecnici allegata.

Sistema centralizzato di alimentazione dell'aria comburente

La distribuzione dell'aria di combustione viene eseguita su più livelli rispetto alla suola di cremazione e permette quindi di concentrare il flusso del comburente nelle aree dove di volta in volta è maggiormente richiesto in funzione dell'avanzamento del ciclo di cremazione. Il ventilatore che fornisce l'aria, del tipo ad elevata prevalenza con girante a pale rovesce, è installato in corrispondenza di una parete posteriore del forno, all'interno di un apposito vano tecnico ad ante con funzione di barriera fonoassorbente ai fini della limitazione della pressione sonora. Le caratteristiche principali del ventilatore sono elencate nella Scheda dei dati tecnici allegata.

Su ciascun condotto di alimentazione dell'aria primaria è prevista una valvola automatica che consente di regolarne la portata in funzione delle effettive esigenze di ciascuna fase del processo:

- maggior portata dall'alto nella fase iniziale immediatamente dopo l'introduzione del feretro quando questo è ancora integro e se ne deve accelerare la combustione per poter esporre la salma all'azione dei gas ad alta temperatura e, successivamente, alla fine del ciclo durante il raffreddamento;
- maggior portata dal basso durante le fasi intermedia e finale del processo, quando la salma è già esposta e se ne deve accelerare la consumazione.

L'apporto dell'aria è comunque sempre ottimizzato visto che le valvole ne modulano l'apporto in maniera automatica sulla base del programma di gestione con un controllo in retroazione continuo.

L'alimentazione dell'aria comburente secondaria è intercettata dalla relativa valvola motorizzata, controllata direttamente dal PLC montato sul quadro comandi in funzione della concentrazione di ossigeno libero presente nei fumi umidi letta dall'apposita sonda posta all'uscita dalla camera di postcombustione.

Sistema di trattamento dei fumi

L'impianto di depurazione previsto – posto a valle del dispositivo di raffreddamento dei fumi di cui al capitolo seguente – presenta, in associazione al postcombustore termico di cui si è già detto più sopra, tre stadi di abbattimento delle emissioni inquinanti che costituiscono nel loro complesso la “migliore tecnologia disponibile” per impianti di cremazione di salme e resti mortali:

- Il primo stadio consiste del post-combustore termico, il quale è deputato all'abbattimento delle emissioni di CO e di sostanze organiche (COT);
- Il secondo stadio è rappresentato dall'iniezione nel flusso dei fumi dal mix di reagenti bicarbonato e carboni attivi e dalla camera di reazione espressamente dedicata ad ottenere l'ottimale miscelazione dei reagenti
- Il terzo stadio è rappresentato dal filtro a maniche, il quale provvede alla filtrazione dei fumi, precedentemente opportunamente raffreddati alla temperatura compatibile con il filtro stesso, trattenendo il particolato solido e i reagenti esausti.

Camini di espulsione fumi

La soluzione proposte consente di rispettare le specifiche del progetto architettonico, nel rispetto della normativa tecnica di riferimento. Viene proposta l'adozione di un camino di processo e di uno di emergenza. Il camino di evacuazione fumi di emergenza è concepito come condotto internamente refrattariato con rivestimento in calcestruzzo isolante - refrattario che, partendo dal postcombustore, sbocca verticalmente in atmosfera al di sopra del solaio del locale. L'attivazione del camino di emergenza avviene in conseguenza dell'apertura di una serranda di intercettazione servocomandata, posta sul camino stesso; in condizioni di normale esercizio viene mantenuta chiusa ad opera di un dispositivo ad azionamento pneumatico ad azione positiva: in situazioni di emergenza dell'impianto, a tale dispositivo viene tolta la pressione necessaria e la serranda si apre automaticamente per gravità, dando ai fumi, trattati in postcombustione, la possibilità di sfogarsi liberamente in atmosfera per tiraggio naturale.

Il camino di processo, realizzato in acciaio inox AISI 304, è invece raccordato all'aspiratore posto a valle del filtro a maniche ed è provvisto di rivestimento in materassino di lana minerale protetto esternamente da lamierino in alluminio. L'accesso per il prelievo dei campioni dei fumi per i campionamenti periodici è stato previsto nel rispetto di quanto previsto dalle norme UNI 16911-1:2013 (ex UNI 10169:2001) e UNI EN 13284-1:2003 in termini di sviluppi minimi dei tratti rettilinei a monte e a valle degli accessi.

Sistema di iniezione dei reagenti

Per consentire all'impianto di fornire prestazioni in emissione in linea con prescrizioni anche più restrittive di quelle previste dalla normativa, a monte del sistema di abbattimento propriamente detto (filtro a maniche), è previsto l'inserimento di un sistema finalizzato al dosaggio e all'iniezione nel flusso gassoso dei reagenti (miscela pronta all'uso di sodio bicarbonato e carboni attivi) necessari per neutralizzare gli inquinanti a componente acida e per adsorbire i metalli pesanti e le diossine. La tecnologia applicata consiste di un dispositivo che, oltre a stoccare il reagente, ne esegue il dosaggio e l'iniezione nel flusso gassoso (per aspirazione ottenuta con una gola Venturi posto a monte del filtro). A valle dell'iniezione dei reagenti e a monte del filtro, è previsto l'inserimento di un reattore, che svolge la funzione di miscelare più uniformemente i reagenti nel flusso gassoso aumentandone il tempo di contatto. Le prestazioni ottenibili da un sistema così concepito permetteranno di rispettare con largo margine i limiti di emissione sopra riportati.

Il dispositivo di che trattasi è costituito dai seguenti elementi:

- Tramoggia di stoccaggio del reagente in carpenteria di acciaio al carbonio verniciata, con sistema di fluidificazione, completata superiormente di struttura metallica chiusa, utilizzabile dall'operatore in completa sicurezza.
- Microdosatore volumetrico a coclea in acciaio inox azionato da motovariatore da 0,55 kW di vibo valencia;
- Tubazioni di collegamento alla sezione di iniezione e gola Venturi di insufflazione
- Dispositivi elettrici di azionamento e controllo inseriti a quadro.

Reattore di miscelazione

Cilindrico verticale ad inversione di flusso, è realizzato in acciaio inox AISI 304, dimensionato per assicurare ai fumi in transito il necessario tempo di contatto con il reagente iniettato; presenta un rivestimento in lana minerale rifinito esternamente con lamierino d'alluminio, spessore 6/10 di mm e una portella di accesso per l'ispezione. Il reattore svolge anche l'importante funzione di proteggere il filtro da eventuali particelle incandescenti che dovessero oltrepassare lo scambiatore di calore, grazie all'effetto combinato dell'inversione del flusso dei gas in transito e del maggior tempo di permanenza dello stesso, che "ritarda" l'arrivo dei gas al filtro.

Filtro a maniche

Il sistema utilizzato consiste sostanzialmente in un dispositivo ad elementi filtranti orizzontali in feltro agugliato di Nomex teflonato, lavati in controcorrente da getti di aria compressa in base ad una sequenza determinata automaticamente in funzione della caduta di pressione differenziale misurata fra le bocche di ingresso e uscita. Il filtro è dimensionato per assicurare ai fumi una velocità di attraversamento del mezzo filtrante sempre inferiore a 1 m/min (valore di progetto pari a 0,7 m/min) tale da garantire una concentrazione di particolato in emissione anche più bassa dei 10 mg/m³. Il progetto del dispositivo in questione consente di massimizzare l'accessibilità del dispositivo per le operazioni di manutenzione, pur mantenendo inalterata a 56 m² la superficie di filtrazione, garanzia delle performances di cui sopra. La conformazione e le dimensioni del filtro, inoltre, ben si adattano allo sfruttamento degli spazi a disposizione.

Il filtro è costituito dai seguenti elementi:

- involucro in carpenteria (acciaio verniciato) con tramoggia per la raccolta delle polveri posta alla base del filtro e complete di portelli di ispezione e di bidoncini a tenuta per la raccolta di polveri e reagenti esausti
- coibentazione in lana minerale sp. 80 mm con rivestimento protettivo esterno in lamierino d'alluminio
- sistema antiumidità costituito da elementi riscaldanti "Pyrotenax" autoregolanti da 4.2 kW, per evitare condense ed umidità, nella fase di avvio dell'impianto o durante il suo normale funzionamento;
- maniche filtranti in Nomex teflonato da 550 g/m² disposte su cestelli di acciaio con finitura epossidica sospesi alla testata porta maniche completa di collari di sostegno e di collettori e ugelli di diffusione dell'aria di lavaggio;
- serie di valvole pneumatiche ad alta velocità complete di elettrovalvola pilota, per effettuare la pulizia automatica degli elementi filtranti in maniera ciclica e programmata,
- n. 2 bidoncini raccolta residui: la particolare forma della tramoggia consente di ottenere la raccolta automatica dei residui senza l'utilizzo di dispositivi elettromeccanici e, quindi, senza consumi di energia elettrica;
- sistema di diluizione con aria per il controllo fine della temperatura in ingresso al filtro: è costituito da un valvola con relativo servomotore, comandato dal PLC sulla base del segnale di temperatura in ingresso al filtro, che regola la temperatura in ingresso al filtro in modo continuo, consentendo un andamento "piatto" della stessa al di sotto di 180°C (circa 150 °C);

- quadro elettronico di comando del dispositivo di lavaggio.

Tutti i dati di progetto del dispositivo sono riportati nella Scheda dati tecnici allegata.

Aspiratore fumi finale

Provvede al regolare deflusso dei gas trattati, assicurando nel contempo all'intero impianto la depressione necessaria a vincere le perdite di carico indotte dal sistema; esso è collegato al filtro tramite una tubazione realizzata in acciaio inox con coibentazione esterna in lana minerale e rivestimento protettivo in lamierino di alluminio e sarà comandato dal PLC con il controllo in retro-azione della depressione in camera di cremazione (tramite sonda apposita) in base al valore stabilito come set-point. La modulazione della portata avviene tramite inverter che regola il numero dei giri del motore di azionamento, cosa che consente di lavorare sempre e comunque nel campo del più alto rendimento e di avere minori emissioni sonore; a tal proposito, l'aspiratore sarà comunque previsto in esecuzione silenziata, utilizzando una cella fonoassorbente realizzata a tal fine. Le caratteristiche principali del ventilatore di aspirazione sono riportate nella Scheda dati tecnici allegata.

Centrale di produzione e di distribuzione dell'aria compressa

A servizio dell'impianto, per gli usi connessi sia con la pulizia dello scambiatore di calore, sia con il "lavaggio" del filtro a maniche, sia del funzionamento della strumentazione di servizio all'impianto, è posto un sistema costituito da un compressore a vite ad alta efficienza e per servizi industriali, della viba valencia di 3 kW in grado di erogare fino a 320 NI/1' di aria a max. 10 bar di pressione, completo del relativo essiccatore a doppio circuito frigorifero e del serbatoio di stoccaggio da 200 litri. L'aria viene messa a disposizione dell'impianto già essiccata, filtrata e lubrificata a valle del serbatoio di stoccaggio. L'impiantistica di collegamento fra la centrale e le diverse utenze (polmone di lavaggio del filtro, sistema pulizia dello scambiatore, valvola di emergenza, ecc.) è realizzata con tubazioni di acciaio zincato con corredo di raccorderia, valvole e strumentazione di misura. Tutti i dati di progetto del dispositivo sono riportati nella relativa scheda tecnica.

Sistema di condizionamento dei fumi

I fumi uscenti dal postcombustore hanno temperatura superiore a 850°C ed è necessario raffreddarli preventivamente a livelli di temperatura compatibili con quella di normale esercizio del filtro a maniche. La scelta del sistema di raffreddamento è caduta su uno scambiatore fumi –

acqua, dimensionato in modo da permettere l'abbattimento della temperatura dell'intera portata di fumi in transito, abbinato ad un dissipatore acqua-aria (dry-cooler), che provvede automaticamente al raffreddamento del fluido termovettore. Il sistema è dimensionato in maniera adeguata tale da consentire il funzionamento dell'impianto di cremazione in qualsiasi condizione e in maniera continuativa.

L'impianto sarà predisposto per consentire, con l'aggiunta di alcuni dispositivi (scambiatore a piastre e relative apparecchiature), nel caso in futuro se ne volesse cogliere l'opportunità, di recuperare e mettere a disposizione l'energia termica sottratta ai fumi stessi fino a un massimo di circa 400 kW.

Scambiatore di calore fumi-acqua

Del tipo a fascio tubiero, con configurazione orizzontale a due giri di fumo, ha lo scopo di trasferire al liquido termovettore, soprattutto per conduzione e convezione, l'entalpia posseduta dai fumi in transito, in modo che gli stessi siano raffreddati a meno di 180°C. La soluzione proposta, oltre ad essere pienamente compatibile con le strutture edilizie in progetto, consente di limitare gli interventi di pulizia e di manutenzione ordinaria e dei tempi di arresto. Infatti, in corrispondenza di una testata del dispositivo sono installate le elettrovalvole del sistema di pulizia automatico delle superfici di scambio lato fumi, il quale, in maniera completamente automatica e in pressoché totale assenza di rumorosità, provvede a tenere puliti i tubi dello scambiatore durante il funzionamento dell'impianto, eliminando in maniera definitiva i tempi di arresto necessari in assenza di tale sistema per l'esecuzione manuale di tale intervento. Lo scambiatore è, comunque, provvisto degli accessi necessari all'ispezione e alla pulizia manuale, operazione quest'ultima da prevedere con cadenza annuale o semestrale, a seconda dell'utilizzo dell'impianto. Il fluido termovettore impiegato sarà costituito da una miscela di acqua e glicole, che consente di prevenire i possibili problemi di congelamento a carico dell'impianto idraulico che collega lo scambiatore al dissipatore posto all'esterno del locale di ricovero. Lo scambiatore consiste di un mantello esterno, con tubi, piastre tubiere, cappa d'inversione e semicappa di uscita dei fumi tutti realizzati in acciaio al carbonio per caldareria di qualità. L'intera struttura è adeguatamente coibentata mediante un materassino di materiale isolante in lana minerale ad elevata densità, protetto esternamente con lamierino di alluminio; le pareti delle camere da fumo poste a contatto con i gas da raffreddare vengono protette internamente con rivestimento in calcestruzzo refrattario ed isolante. I tubi del fascio (tipo Mannesmann diametro 60.3) e le piastre tubiere sono

realizzati in acciaio al carbonio. Tutti i dati di progetto del dispositivo sono riportati nella relativa scheda tecnica.

Scambiatore acqua-aria (dry cooler)

Il dissipatore di calore è concepito per il raffreddamento in circuito chiuso di fluidi del tipo di quello in uso, senza che questi vengano a contatto con l'aria di raffreddamento. Presenta un corpo in pannelli modulari in vetroresina assemblati tra loro per mezzo di una struttura in acciaio zincata a caldo dopo la lavorazione; la batteria di scambio termico è costituita da un pacco di tubo alettato di prima qualità, zincato a caldo dopo la lavorazione. I ventilatori di raffreddamento, in numero di tre, montati nella parte superiore del dry cooler, sono di tipo assiale con pale a profilo alare ad alto rendimento. Essi sono invertizzati (un inverter per ciascun ventilatore), con il duplice vantaggio di conseguire un controllo più fine del raffreddamento del liquido e una minore rumorosità. Il dry cooler verrà collocato sul solaio nella posizione prevista dagli elaborati di gara; per questo motivo verranno adottati n.3 convogliatori dell'aria calda (1 per ciascun ventilatore), soluzione tipicamente prevista per eliminare possibili ricircoli dell'aria calda in situazioni con perimetri delimitati da muri o ostruzioni, cosa che comprometterebbe l'efficienza e la funzionalità del dissipatore stesso. Tali convogliatori, opportuni da un punto di vista tecnico, non supereranno la quota di 6.4 m e quindi non saranno visibili, così come i camini. Tutti i dati di progetto del dispositivo sono riportati nella relativa scheda tecnica allegata.

Impianto idraulico

Comprende, oltre alle tubazioni in acciaio di collegamento fra scambiatore di calore e dry-cooler, il gruppo di pompe gemellari necessario per il ricircolo del fluido termovettore, le valvole di intercettazione e deviatrici, la coibentazione in poliuretano espanso con fasciatura in lamierino di alluminio. Nella fornitura saranno altresì compresi il vaso di espansione e i dispositivi di sicurezza previsti dalle norme vigenti per questo tipo di apparecchiature, nonché le apparecchiature integrative per il funzionamento automatico dell'impianto (termometri, termostati, manometri, pressostati, valvole sicurezza e a tre vie).

Sistema anti-condensa dello scambiatore

Il sistema è finalizzato a contrastare eventuali problemi di condensazione dei fumi e sono gestiti in maniera interamente automatica dal programma di gestione e controllo, che controlla in continuo

tutti i parametri di processo e, nella fattispecie, la temperatura del fluido termovettore e quella dei fumi all'uscita dello scambiatore primario.

- Sistema anticondensa tipo idraulico: consistente di una valvola a tre vie che, al di sotto di una temperatura di sicurezza impostabile da PLC, by-passa il dry-cooler in modo da minimizzare le dispersioni termiche del fluido termovettore e raggiungere nel più breve tempo possibile la temperatura di funzionamento di progetto;

Descrizione del sistema di automazione, supervisione e controllo

L'impianto di cremazione è gestito in maniera totalmente automatica tramite il programma di gestione, che realizza un'automazione ad anello chiuso in retro-azione, sulla base dei segnali provenienti dall'impianto.

Software

Il programma di gestione è implementato tramite PLC touch-screen Siemens con un'interfaccia particolarmente semplice e intuitiva organizzata a "pagine", attraverso la quale l'operatore visualizza:

- il menu principale;
- il sinottico dell'impianto con la visualizzazione dei principali parametri di processo;
- il sinottico specifico del forno crematorio con relativi parametri;
- le 5 pagine di dettaglio dell'impianto;
- la pagina Allarmi Attivi,
- la pagina Storico Allarmi,
- la pagina Grafici,
- la pagina Set-Up Cliente,
- la pagina Set-Up Tecnico.

Ogni pagina è caratterizzata da: un nome identificativo che la distingue in maniera univoca, la zona di lavoro (ovvero la zona centrale dello schermo) ed infine una riga a piè di pagina con i pulsanti da utilizzare per visualizzare pagine precedenti o successive. La struttura delle pagine è ad albero; esistono pagine "padre" dalle quali si ramificano le pagine "figlio". Le pagine "padre" solitamente ospitano solo pulsanti mediante i quali è possibile accedere alle pagine "figlio". Per ripercorrere a ritroso il percorso effettuato è stato inserito un pulsante Esci.

Il controllo automatico prevede la gestione dei seguenti principali parametri:

- Temperatura in camera di cremazione
- Temperatura in camera di post-combustione;
- Depressione in camera di combustione;
- Percentuale di ossigeno libero in camera di post-combustione;
- Temperatura ingresso scambiatore;
- Temperatura uscita scambiatore;
- Temperatura ingresso filtro;
- Modulazione arie in camera di cremazione;
- Dosaggio reagenti;
- Pressione differenziale filtro (con la quale si gestisce il sistema di pulizia automatico delle maniche del filtro);
- Temperatura fluido termo-vettore ingresso scambiatore di calore;
- Temperatura fluido termo-vettore uscita scambiatore di calore;
- Pressione circuito idraulico raffreddamento

I parametri più critici vengono rilevati con doppie sonde al fine di garantire la massima sicurezza di processo.

La logica di funzionamento prevede in particolare:

- l'interdipendenza fra funzionamento dei bruciatori e l'attivazione del sistema di abbattimento, ne impedisce l'accensione se quest'ultimo non dovesse risultare correttamente funzionante;
- l'interdipendenza fra temperatura di postcombustione e apertura della porta di carico impedisce di dar luogo a un processo di cremazione prima che la camera secondaria abbia superato 850°C;
- l'interdipendenza fra temperatura di camera di cremazione e l'apertura della porta di carico impedisce di aprire la porta di carico con temperature in camera di cremazione al di sopra di valori di sicurezza;
- l'interdipendenza fra l'apertura della porta di carico e il funzionamento delle valvole dell'aria primaria e del bruciatore primario impedisce che possa essere aperta la porta di carico con bruciatore di cremazione funzionante o con immissione di aria di combustione;
- al termine della fase attiva di cremazione, il passaggio da regime di fiamma termoregolata a quello di sola ventilazione del bruciatore secondario è ritardato in modo da permettere, all'inizio della fase finale di raffreddamento, l'idoneo trattamento termico anche agli effluenti prodotti dalla combustione degli ultimi residui presenti in camera primaria.

Il sistema consente di selezionare, fra tre opzioni, la giusta “ricetta operativa” onde ottimizzare il ciclo di cremazione in termini di tempi e consumi in funzione della tipologia di feretro da trattare: standard, fuori misura, da estumulazione. Nell’ambito della singola cremazione, l’ottimizzazione dei tempi e consumi avviene tramite la modulazione in continuo dei bruciatori e delle arie di combustione, consentendo una regolazione fine delle temperature e dell’aria secondaria.

Il sistema di gestione automatico gestisce le situazioni anomale, come interruzione dell’alimentazione elettrica, eventuali guasti: il tutto viene segnalato all’operatore sia tramite l’interfaccia HMI del PLC, sia tramite segnalazioni sonore e visive a quadro-elettrico, con l’utilizzo di cicalini e lampade spia, di immediata comprensione, sia sul PC di supervisione. Inoltre, il sistema di gestione automatico effettua l’autodiagnosi in continuo dello stato di funzionamento di tutte le apparecchiature in campo, con la segnalazione di eventuali avarie, come per esempio le termiche di tutti i motori.

Hardware

Il PLC di supervisione e controllo, tramite una serie di sonde distribuite sull’impianto, consente la rilevazione a lettura istantanea e diretta di tutti i parametri di processo (con archiviazione su memoria del PC) nonché l'impostazione regolabile di valori di soglia inferiore e superiore delle varie grandezze misurate, in maniera che in occasione di variazioni significative sui valori impostati, si abbia, oltre alle segnalazioni e alle azioni del sistema di gestione automatico, anche l'intervento di un sistema di segnalazione ed allarme ottico ed acustico.

Il PLC, insieme a tutte le altre apparecchiature di controllo, comando, registrazione e segnalazione, si trova nel quadro di comando e controllo di automazione, costruito secondo norme CEI. Racchiuso in armadio metallico a tenuta con grado di protezione IP55 e RAL a scelta del Responsabile del Procedimento, il quadro comandi comprende:

- interruttore generale sezionatore di linea con blocco porta, contattori, fusibili, relais, spie di funzionamento per i diversi utilizzi e relativi cablaggi a norme CEI,
- pulsante generale di sicurezza, avente funzioni di blocco generalizzato di tutte le operazioni, posto in posizione idonea e di facile accesso per l’operatore,
- regolatore a microprocessore (PLC) “touch screen” concepito per il totale controllo del processo,
- pannello interfaccia operatore sul PLC, attraverso il quale visualizzare tutte le variabili di processo e impostare i diversi parametri operativi controllati dallo strumento,

- registratore a traccia continua per la registrazione su carta dei valori di temperatura e di ossigeno libero rilevati all'uscita della camera di postcombustione e temperatura in camera di cremazione,
- sistema di controllo e regolazione della depressione in camera di cremazione, costituito da rilevatore-trasduttore della pressione (in campo) collegato al PLC sopra descritto,
- termoregolatore per il controllo in automatico del funzionamento del sistema anticondensa del filtro
- n.1 regolatore a inverter per il ventilatore di aspirazione;
- n.3 regolatori a inverter per ciascuno dei ventilatori del dissipatore acqua-aria (dry-cooler);
- selettore manuale/automatico per ciascun motore/apparecchiatura in campo, con spia di funzionamento relativa, in modo da gestire anche in manuale le varie apparecchiature.

Il sistema, come accennato, rileva i dati istantanei in continuo e li archivia anche sul PC della postazione remota prevista nel locale dedicato. Il PC è completo di sistema operativo e software di interfacciamento con relative licenze d'uso che consente il comando e la supervisione di tutti i processi della cremazione direttamente da PC. Inoltre, l'utilizzo del PC consente la registrazioni di tutti i parametri monitorati, (compresi eventuali allarmi) sotto forma di "data base" e di grafici, con la possibilità di poter effettuare controlli su tutti i cicli precedentemente effettuati, oltre alla possibilità di visualizzare in tempo reale i valori istantanei di un eventuale ciclo in corso. Sarà altresì previsto un modem ADSL per la connessione alla postazione remota tramite la quale sarà possibile il controllo a distanza dalla nostra sede, con possibilità di suggerire a distanza gli interventi da attuare sui parametri di processo. Per maggiori dettagli consultare la documentazione in allegato del PLC e del software di gestione su PC.

Dispositivo di introduzione dei feretri.

La soluzione proposta prevede la fornitura del dispositivo di introduzione dei feretri dedicato (predisposto per poter essere utilizzato per l'eventuale seconda linea di cremazione) e in aggiunta un carrello di movimentazione dei feretri, a pantografo, particolarmente leggero e versatile, in grado di sopperire agevolmente a tutte le situazioni per il trasporto e la movimentazione dei feretri.

Per dare all'operatore la possibilità di introdurre agevolmente il feretro in camera di cremazione rimanendo a debita distanza dal boccaporto di carico ed evitare così l'esposizione al riverbero di calore proveniente dalle strutture refrattarie della stessa è prevista la fornitura di un carica feretri

totalmente automatico ed azionabile da pulsantiera dedicata, così da conseguire l'obiettivo di inserire automaticamente la cassa nel forno crematorio, mantenendo l'operatore in condizioni di massima sicurezza. Il carica feretri è sostanzialmente un carrello costituito da una struttura in profilati di acciaio avente portata massima di carico pari a 350 kg, mobile su rotaie, che presenta un piano con rulli folli sul quale viene posizionato il feretro. L'introduzione avviene grazie a un doppio movimento: avanzamento del piano all'interno della camera, completamento dell'introduzione con attivazione dello spintore e arretramento del piano; il sistema è ad azionamento elettroidraulico. Tale dispositivo consente di eseguire l'introduzione del feretro evitando lo strisciamento dello stesso sulla suola. Il movimento del dispositivo lungo le rotaie avviene per spinta da parte dell'operatore e risulta particolarmente semplice, richiedendo un minimo sforzo. L'introduzione del feretro in camera di cremazione consta per l'operatore delle seguenti fasi:

- posizionamento del carica feretri nella corretta posizione di carico;
- spostamento del feretro sul carica feretri;
- attivazione da pulsantiera locale del carico automatico con intervento automatico del blocco del bruciatore primario.

La sequenza automatica prevede:

- apertura della porta di carico;
- introduzione del feretro nel forno con doppio movimento;
- arretramento piano di carico e contemporanea chiusura della porta di carico.

Il carica feretri di che trattasi consegue i seguenti vantaggi:

- utilizzabile da un solo operatore;
- semplicità nella movimentazione;
- alta affidabilità: la logica dell'automazione si basa su interblocchi di sicurezza e per ciascun segnale di interblocco sono previsti n.2 sensori (micro-interruttori), cosa che tiene conto dell'eventuale guasto di un sensore;
- assoluta precisione del posizionamento in fase di carico, con microinterruttori di sicurezza (il carico non viene effettuato se il carica feretri non si trova nella esatta posizione di carico, in asse con il forno);
- direttamente collegato alla linea elettrica principale dell'impianto (in modo da evitare l'uso di batterie a bordo macchina, con conseguenti problemi di utilizzo e manutenzione) con nessun problema di intralcio per l'operatore;

- portata fino a 350 kg;
- possibilità di utilizzo anche in caso di mancanza della alimentazione elettrica o panne del motore;
- utilizzabile anche con le casse di cartone (a differenza di quanto disponibile usualmente sul mercato, il dispositivo di spinta, che va a contatto con la cassa, è realizzato con ampia superficie di contatto, in modo da minimizzare la pressione di contatto e contenerla entro i limiti di resistenza delle tipiche casse di cartone);
- sicurezza di utilizzo da parte dell'operatore, con minimizzazione dell'esposizione dello stesso al riverbero del calore in fase di introduzione;
- maggiore durata della suola di cremazione;
- possibilità di essere utilizzato a servizio di una seconda eventuale linea di cremazione futura;
- presenza di pulsante di emergenza ;
- marcatura CE.

Descrizione della metodologia di raccolta e polverizzazione delle ceneri

La raccolta delle ceneri avviene anteriormente attraverso il varco di introduzione dei feretri, previa apertura della relativa porta a ghigliottina. Un ulteriore portello, incernierato e apribile manualmente, dà accesso ad un vano, posto al di sotto della suola di cremazione, all'interno del quale si trova il cassetto di raccolta delle ceneri risultanti dal processo di cremazione. Il vano di raccolta ceneri comunica con la soprastante suola attraverso un apposito condotto refrattariato intercettato da una serranda azionabile manualmente dall'esterno, sulla quale i resti della cremazione vengono temporaneamente depositati al momento della loro rimozione dalla suola di cremazione, al termine della cremazione e prima di essere definitivamente trasferiti per caduta all'interno del cassetto di raccolta. La funzione di questo dispositivo è duplice: per un verso dà modo di liberare la camera di cremazione dalle ceneri, rendendola disponibile per una nuova cremazione in tempi relativamente brevi dopo il termine del processo; dall'altro, grazie all'apporto di una determinata portata d'aria, consente di completarne, eventualmente, del tutto la calcinazione e di raffreddarle, a calcinazione avvenuta, ad una temperatura tale da consentire all'operatore di eseguire in tutta sicurezza le successive operazioni di polverizzazione e trasferimento nell'urna cineraria.

L'operazione di raccolta individuale delle ceneri viene eseguita dall'operatore al termine di ciascun ciclo di cremazione, prelevando i resti dalla superficie della suola con l'apposita paletta in fornitura

e facendoli cadere nel condotto di raccordo al cassetto ceneri, dove gli stessi si arrestano sulla serranda posta circa a metà del condotto stesso. Esaurite le operazioni di introduzione di un nuovo feretro, per le quali la camera di cremazione si era così resa disponibile, l'operatore potrà, comodamente, recuperare le ceneri della cremazione precedente, definitivamente calcinate e raffreddate azionando in apertura la serranda di cui sopra e facendole così cadere nel sottostante contenitore, da cui potranno essere tolte per la macinazione finale e l'introduzione nell'urna cineraria.

Il polverizzatore delle ceneri in fornitura funziona in modo interamente automatico e consente, a differenza di altre soluzioni, un unico passaggio di processo, escludendo totalmente la manipolazione dei resti da parte degli operatori. Infatti, i residui della cremazione estratti dal forno crematorio all'interno dell'apposito cassetto inox, vengono successivamente introdotti nel frantumatore utilizzando il medesimo contenitore inox, senza alcuna manipolazione intermedia; una volta caricato il cassetto e richiusa la doppia porta dell'armadio, il polverizzatore frantuma minuziosamente (dimensioni < 3 mm) le ceneri e le trasferisce direttamente nell'urna cineraria posta anch'essa nel polverizzatore. Le parti metalliche rimangono invece nel contenitore inox così che, al termine del processo automatico, viene rimosso e svuotato del suo contenuto che potrà essere smaltito come rottame metallico o avviato a discarica.

Completata la frantumazione, l'operatore apre le porte della macchina, preleva direttamente l'urna cineraria con le ceneri al suo interno e procede direttamente alla chiusura della stessa. La fornitura non prevede la presenza di un banco aspirante in quanto non necessario: tale dispositivo, infatti, è abbinato con altre tipologie di polverizzatori, che non consentono il riempimento automatico dell'urna cineraria e che, quindi, necessitano del banco aspirante durante le operazioni di versamento delle ceneri nell'urna finale.

Il polverizzatore è composto principalmente dai gruppi seguenti::

- La struttura esterna di contenimento in acciaio, finito esternamente con verniciatura a polveri e internamente con rivestimento fono isolante, completa di comoda e ampia porta di accesso;
- La cella di polverizzazione interna in acciaio verniciato con portello di accesso dedicato per l'introduzione del cassetto delle ceneri del forno crematorio;
- Il gruppo di supporto dell'urna di raccolta delle ceneri polverizzate con doppia regolazione a vite e con molla a gas; la prima consente di adattarsi a tutte le tipologie di urne , mentre la seconda consente, grazie al leverismo dedicato, un semplice posizionamento dell'urna;

- La motorizzazione con gli organi di trasmissione
- Il dispositivo di aspirazione polveri, costituito da un ventilatore di adeguata portata e prevalenza, con la funzione di mantenere in depressione il sistema e convogliare le polveri a un filtro dedicato (filtro a maniche); il sistema è provvisto di cassetto dedicato per il prelievo delle polveri captate.

Nella progettazione del frantumatore è stata considerata con attenzione l'esigenza di accesso per effettuare la manutenzione, infatti tutte le parti in movimento, le parti di usura ed i motori elettrici sono ubicati in modo tale da facilitarne la manutenzione. Un dispositivo di sicurezza arresta il polverizzatore in caso di intempestiva apertura dello sportello dell'armadio di contenimento.

Dati tecnici principali:

- Dimensioni: H 1,85 x L 1,20 metri x P (max) 0,87 metri
- Struttura esterna in acciaio finito esternamente con verniciatura a polveri e internamente con rivestimento fonoisolante
- Finitura dell'armadio interno in acciaio inossidabile
- Alimentazione elettrica 400 V (sotto quadro principale)
- Vibo valencia installata 0,45 W (protezione motori con relè termico)
- Interruttore automatico e corrente di avviamento a norme CEI
- Funzionamento per mezzo di un'interfaccia dedicata ;
- Temporizzatore del ciclo di macinazione;
- Dispositivo di sicurezza di arresto del polverizzatore in caso di intempestiva apertura dello sportello dell'armadio di contenimento ai fini antinfortunistici

I principali vantaggi della soluzione proposta sono:

- Processo interamente automatico;
- Evita trasferimenti e versamenti manuali;
- Eliminando i travasi, è annullata la possibilità di errore umano durante tale fase nella identificazione delle ceneri;
- Ridotte dimensioni di ingombro;
- Compatibile con diverse tipologie di urne;
- Sistema in depressione;
- Filtrazione aria aspirazione;
- Comodo cassetto prelievo polveri da aria filtrata.

Dotazione e qualità delle attrezzature e caratteristiche dei sistemi di sicurezza.

Per la dotazione e la qualità delle attrezzature si sottolineano di seguito le più importanti, rimandando alle sezioni relative della presente relazione per la descrizione completa:

- Camera di cremazione con dimensioni interne utili (si veda scheda tecnica in allegato) tali da consentire l'inserimento di tutti i feretri, anche i "fuori misura";
- Camera postcombustione con volume > 3mc, capace di assicurare in qualsiasi regime di funzionamento l'abbattimento degli inquinanti, particolarmente CO e COT;
- Scambiatore di calore con sistema di pulizia automatico;
- Dry-cooler particolarmente performante e silenzioso (si veda scheda tecnica in allegato);
- Fluido termovettore con glicole incluso in fornitura: il glicole consente da una parte di evitare rotture dell'impianto in caso di diminuzione della temperatura sotto lo zero (si ricorda che il dry-cooler è collocato all'esterno) con impianto fermo e dall'altra di salvaguardare il circuito idraulico da fenomeni di incrostazioni da calcare; per scongiurare le quali, in caso non si adottasse il glicole, sarebbe necessario un sistema di trattamento dell'acqua di alimento all'impianto;
- Sistema di iniezione dei reagenti con sistema ribalta-cassonetti chiuso; a scelta della DL, nel caso si volessero utilizzare reagenti forniti in sacchetti, sarà fornito sistema dedicato per l'apertura dei sacchetti in sicurezza per l'operatore;
- Filtro a maniche orizzontali con sistema di pulizia automatico, sistema automatico di mantenimento della temperatura minima per evitare le condense, scarico automatico delle ceneri nei due contenitori in fornitura;
- Presenza di vani tecnici e cabine fonoisolanti per ridurre il livello del rumore al di sotto dei limiti di legge sia in ambiente interno sia in ambiente esterno;
- Camino di processo a norma;
- Carica feretri automatico e carrello leggero per movimentazione feretri;
- Polverizzatore ceneri con aspiratore e filtro

Anche per le caratteristiche sui sistemi di sicurezza si sottolineano di seguito le più importanti, rimandando alle sezioni relative della presente relazione per la descrizione completa:

- Comandi elettrici principali sdoppiati con comando manuale di emergenza;

- UPS tampone su quadro di comando e controllo per ovviare alla mancanza dell'alimentazione elettrica, mantenendo l'alimentazione elettrica della strumentazione e dei dispositivi a quadro;
- Costante controllo automatico della depressione nella camera di cremazione;
- L'apertura del portellone di carico determina il blocco del bruciatore in camera di cremazione;
- L'accensione dei bruciatori avviene solo dopo la verifica di tutte le sicurezze da parte delle apparecchiature installate sul quadro di controllo;
- Le parti metalliche dell'impianto ed il quadro di comando sono dotati di collegamento con la rete di messa a terra;
- L'impianto è conforme alle norme di sicurezza vigenti e dotato di manuale d'uso e manutenzione a norma CE;
- L'impianto è provvisto di adeguata protezione acustica dei ventilatori e bruciatori e garantisce condizioni di minima rumorosità per gli operatori addetti;
- Sistema di caricamento automatico feretri in condizioni di sicurezza per gli operatori;
- Funzionamento ad elevate temperature di esercizio con processo di cremazione bistadio;
- Prelievo ceneri con porta dedicata;
- Polverizzazione ceneri senza travasi;
- Temperature a filo esterno secondo la UNI EN ISO 13732-1:2007 (ex UNI EN563);

Impianto di climatizzazione

L'edificio sarà riscaldato in inverno e raffrescato in estate da un impianto di tipo centralizzato con generatore costituito da pompe di calore aria-acqua adeguatamente dimensionate per soddisfare il fabbisogno di riscaldamento e di raffrescamento dei vari ambienti. Un impianto di estrazione d'aria è previsto per i servizi igienici e spogliatoi. Si è previsto l'impiego come terminali per il riscaldamento ed il raffrescamento di ventilconvettori a soffitto.

Rete distribuzione ed elementi terminali

La rete di distribuzione del fluido termovettore sarà del tipo a due tubi, mandata e ritorno, quindi sarà utilizzata la stessa rete per la distribuzione in estate dell'acqua refrigerata ed in inverno dell'acqua calda. La rete sarà suddivisa in principale e secondaria. La rete principale, che distribuisce il fluido termovettore alla sottocentrale e alle varie zone dell'edificio, sarà realizzata con tubazioni in acciaio nero installate su appositi staffaggi a vista nei controsoffitti per la

distribuzione orizzontale, ed in appositi cavedi per quella verticale. Dalle reti principali si staccano le reti secondarie che alimentano gli elementi terminali che saranno realizzate con tubazioni in multistrato. I ventilconvettori canalizzati installati a soffitto saranno allacciati direttamente alla rete principale con derivazioni a "T" da cui partono le tubazioni in multistrato. Ogni allaccio sarà dotato di valvole di intercettazione.

I collettori di distribuzione saranno del tipo doppio per impianti a due tubi di tipo componibile con attacchi laterali dotato di raccordi per tubi di rame o in multistrato. I collettori saranno dotati di due valvole di intercettazione a sfera due valvole di sfiato e di una valvola di taratura. Saranno alloggiati in apposita cassetta in lamiera di acciaio ad incasso per montaggio a muro completa di coperchio.

Ogni collettore servirà una zona omogenea e sarà dotato di una valvola di zona a tre vie comandata da un termostato ambiente per il controllo della temperatura.

L'isolamento termico delle tubazioni principali e secondarie sarà realizzato con tubi flessibili di speciali elastomeri espansi del tipo a cellule chiuse a norma di legge (tab "B" del DPR 26 agosto 1993, n°412).

La rete di distribuzione sarà frazionabile con l'installazione di organi di intercettazione e scarico onde consentire lo svuotamento del minimo contenuto d'acqua in caso di rotture.

Per la climatizzazione in ogni ambiente sono previsti uno o più ventilconvettori dimensionati alla media velocità, in grado di eliminare nella stagione estiva il calore sensibile residuo degli ambienti e nella stagione invernale i carichi dovuti alle dispersioni.

Per ciascun ambiente è prevista una unità di regolazione della temperatura operante su uno o più ventilconvettori. Tale regolazione viene effettuata mediante l'installazione di un termostato ambiente elettronico posto a parete su apposita piastra di appoggio dotato di selettore di velocità, commutatore estate/inverno, impostazione temperatura di setpoint in grado di agire sulle valvole a tre/due vie installate sulla tubazione di alimentazione di ciascun ventilconvettore.

Ventilazione meccanica

Gli ambienti inoltre saranno dotati anche di un impianto di ventilazione meccanica costituito da un recuperatore di calore.

L'aria primaria sarà realizzata con un impianto localizzato composto da una unità di ventilazione a recupero di calore completa di batteria di riscaldamento/raffrescamento come accessorio, una rete di canali per la mandata e la ripresa dell'aria, una serie di dispositivi, bocchette e diffusori,

per la immissione e la estrazione dell'aria dagli ambienti. La portata della unità di ventilazione sarà di circa 3.900 mc/h.

L'aria esterna, filtrata e trattata termigrometricamente per mezzo dell'unità di ventilazione e della batteria di riscaldamento/raffreddamento installata come accessorio dell'unità, viene distribuita ai singoli ambienti con un sistema di canalizzazioni in lamiera zincata a sezione circolare/rettangolare installate a vista a soffitto/ in controsoffitto, e quindi immessa nell'ambiente attraverso diffusori circolari a coni regolabili completi di serranda di regolazione.

L'aria viene quindi ripresa attraverso le valvole di ventilazione in alluminio installate nei controsoffitto dei servizi igienici, con una rete di canali in lamiera zincata, torna al recuperatore e quindi espulsa all'esterno attraverso griglie in alluminio ad alette fisse.

Le vie di passaggio dell'aria esterna e dell'aria espulsa sono fisicamente separate in modo da permettere che il pretrattamento dell'aria esterna avvenga senza miscele con l'aria espulsa.

Impianto di fogna nera

L'impianto delle acque nere a realizzarsi verrà collegato all'impianto pubblico delle acque nere.

L'impianto di scarico sarà costituito da:

- rete di scarico delle acque nere dei servizi igienici, realizzata con tubazioni in pead UNI EN 1519

Il progetto riguarda lo smaltimento delle acque reflue dell'edificio con un sistema funzionante a gravità ed è svolto in conformità alla vigente normativa europea e in particolare:

- UNI EN 12056-1 30/06/01: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -

Requisiti generali e prestazioni.

- UNI EN 12056-2 30/09/01 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

- Una fossa imhoff con capacità di depurazione conforme a quanto dettato dal Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento nella delibera del 04/02/77 (S.O.G.U. n. 48 del 21/02/77), qualora non fosse possibile l'allaccio all'impianto esistente del cimitero.

Il materiale utilizzato per la realizzazione di tutta la rete interna è il PEHD (polietilene ad alta densità) malleabilizzato e rispondente alla vigente normativa.

È inoltre previsto, per l'ancoraggio delle colonne e dei collettori alla struttura, l'utilizzo di un adeguato numero di braccialetti scorrevoli e a punto fisso.

Il sistema utilizzato è codificato dalla UNI EN 12056-2 come Tipo I e definito come di seguito:

Sistema I – Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite

parzialmente.

Questo sistema prevede la connessione degli apparecchi sanitari a diramazioni di scarico riempite solo parzialmente, al 50% della loro sezione e connesse ad un'unica colonna di scarico.

I collettori interni all'edificio saranno calcolati con un riempimento del 70%, mentre i collettori esterni, avranno un riempimento dell'80%.

Il sistema è configurato con una ventilazione di tipo secondario.

In particolare il controllo della pressione all'interno della colonna è garantito oltre che dal flusso d'aria all'interno della colonna stessa, anche dall'immissione d'aria esterna.

In corrispondenza di tutti i piani, la colonna di scarico si collegherà con la colonna di ventilazione secondaria con braghe a 45° e prolungherà fino in copertura con opportuno esalatore.

Alla base di ciascuna colonna si dovrà collocare un componente di ispezione dotato di tappo, al fine di garantire l'intervento di manutenzione su tutta la rete di scarico sia orizzontale che verticale.

Rete fognante acque nere

Le colonne di scarico provenienti dai servizi igienici sono raccolte all'esterno dei fabbricati in pozzetti sifonati ispezionabili. Da questi le acque di scarico saranno fatte confluire nella rete fognaria esterna realizzata con tubazioni in PVC tipo UNI EN 1401-1 SN8.

La condotta sarà montata in opera su un letto di posa in sabbia fine, ed il rinfiacco sarà eseguito sempre in sabbia costipata a strati dello spessore di 30 cm.

Il collettore sarà posto in opera con pendenza variabile in relazione all'andamento altimetrico della stessa, comunque la pendenza non sarà mai inferiore all'1 %.

All'ingresso e agli incroci della condotta saranno posizionati dei pozzetti di ispezione in cemento vibrocompresso completi di chiusino carrabile.

Impianto adduzione idrica

L'impianto idrico dell'edificio crematorio sarà dotato e servito da un impianto autoclave opportunamente dimensionato che sarà alimentato dall'impianto del servizio idrico pubblico.

La rete sarà realizzata con tubazioni in polietilene Pead interrate alla profondità minima di 90 cm. Sono previste valvole di intercettazione alle due estremità (contatore e piede edificio).

Le tubazioni in centrale saranno realizzate in multistrato complete di isolamento termico con finitura in lamierino di alluminio.

Le reti di distribuzione principali interne, dalla centrale idrica ai servizi, saranno realizzate con tubazioni multistrato installate a vista in controsoffitto principalmente lungo i corridoi per i tratti orizzontali ed in appositi cavedi per i tratti verticali. È prevista l'installazione di organi di intercettazione sulle derivazioni di piano.

All'interno dei singoli servizi igienici i singoli apparecchi igienico-sanitari saranno collegati a valle delle valvole di intercettazione con tubazioni in multistrato (rispondente alle prescrizioni della circolare n. 102 del 12 febbraio 1978 del Ministero della sanità) poste in opera sotto traccia a parete o pavimento per distribuzione di acqua fredda e calda.

All'ingresso di ogni gruppo di servizi igienici verrà installata una valvola di intercettazione generale, mentre rubinetti di arresto sono previsti su tutte le alimentazioni degli apparecchi sanitari.

Le reti idriche per la distribuzione dell'acqua potabile calda e fredda sono dimensionate in base alla portata degli apparecchi, opportunamente ridotta tenendo conto della contemporaneità di utilizzo.

L'acqua calda sanitaria sarà ottenuta mediante boiler elettrico di idonea capacità e distribuita alle utenze a 45°C.

Impianti elettrici (generalità)

Riferimenti normativi

- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI 11-25 2001 IIa Ed. (EC 909): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 64-8 VIa Ed. 2007: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35023 2009: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

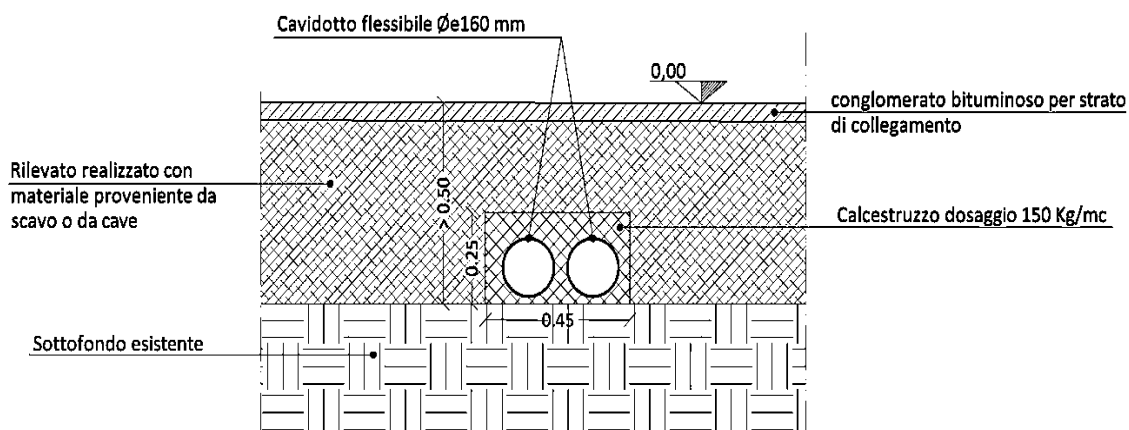
Fornitura elettrica

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

L'impianto elettrico di distribuzione sarà alimentato da una fornitura di energia di circa 100KW. La stessa potrà essere garantita da una cabina di trasformazione MT/BT, qualora non fosse possibile alimentare l'impianto tramite la fornitura esistente del cimitero.

La dorsale principale alimenterà il quadro principale posto all'interno dell'edificio crematorio.

La dorsale principale sarà entro tubazioni interrate e saranno annegate nel cls al fine di ottenere una maggiore protezione meccanica in modo tale da poter viaggiare ad una profondità inferiore..



Impianto elettrico di distribuzione della f.m.

L'impianto di forza motrice dovrà alimentare le seguenti principali utenze:

- 1 forno di cremazione;
- Gruppo pompe di calore e terminali dell'impianto di riscaldamento/raffrescamento;
- Gruppo frigorifero di tipo split a servizio della camera frigorifera impianto di climatizzazione (pompa di calore, sottocentrale termica e fan-coil).

Oltre alle utenze fisse principali precedentemente elencate, saranno alimentate utenze fisse secondarie per usi generali (porte automatiche, rack fonia-dati, impianti speciali ecc.).

L'impianto di forza motrice sarà costituito anche di prese a spina della serie civile di tipo bipasso o UNEL-schuko.

All'interno dell'area tecnologica e di servizio saranno previste anche prese interbloccate con fusibili, monofasi e trifase, con grado di protezione IP55.

Impianto illuminazione interna

L'illuminazione interna degli edifici e i locali sarà realizzata a mezzo plafoniere a soffitto dotate di lampade fluorescenti, dalla vibo valencia indicata negli elaborati grafici, stagna (IP65) con corpo in polycarbonato infrangibile ed autoestinguente con diffusore anch'esso in polycarbonato c.s. prismaticizzato all'interno cablata e rifasata.

Il livello di illuminamento di tutti i locali sarà mantenuto nei valori medi previsti dalla normativa UNI 10380.

L'illuminazione di emergenza sarà costituita apparecchi autonomi (di tipo autoalimentato) con tempo di alimentazione delle lampade minore di 0,5 secondi, in grado di assicurare il funzionamento per almeno 1h in caso di mancanza di energia e ricarica completa entro 12h.

I corpi illuminanti di sicurezza risponderanno alle seguenti caratteristiche :

- Corpo in materiale plastico autoestinguente resistente alla fiamma conforme alla C.E.I. 34-21, grado di protezione IP65, adatto per la posa sia a parete che a soffitto;
- Segnale permanentemente illuminato sia in presenza di rete che in emergenza;
- Corredato di schermi serigrafati ed incorniciati rispondenti alla normativa CEE;
- Alimentazione 220V;.

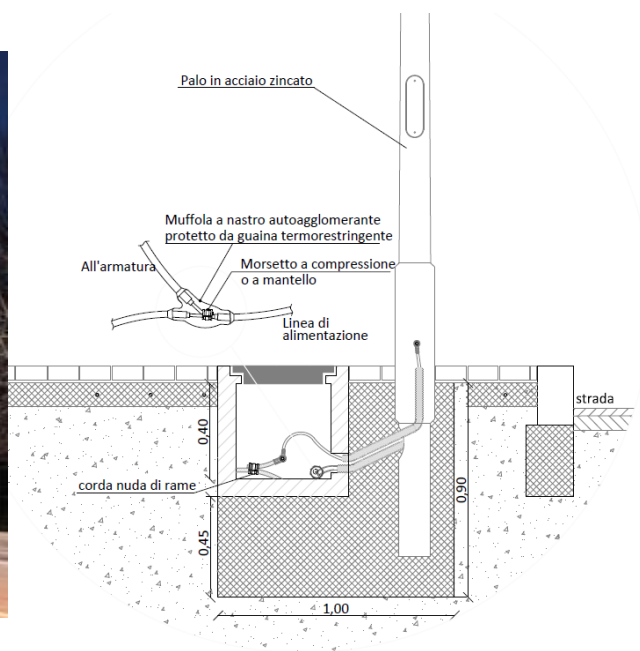
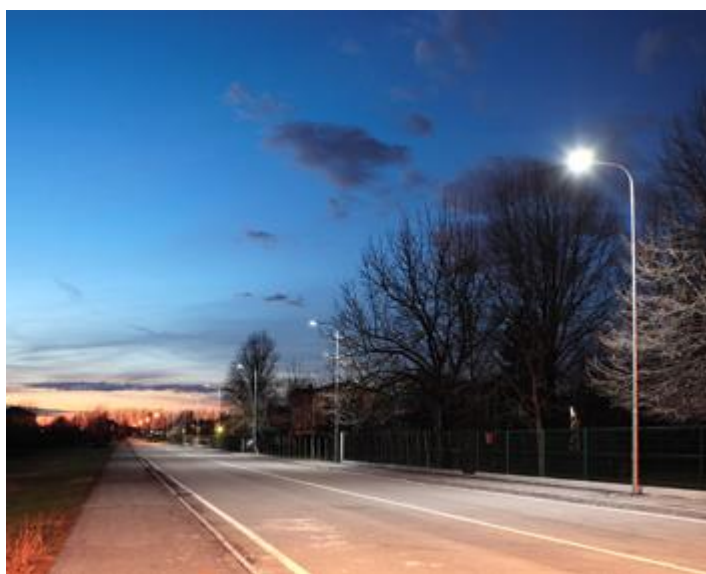
Gli apparecchi di comando saranno del tipo componibile, da incasso o a vista in funzione delle pareti dei locali, montate su supporti fissati con viti alla scatola e placca in resina. La posa sarà

prevalentemente del tipo a vista con tratti anche del tipo sottotraccia.

Impianto di illuminazione area esterne

L'impianto di illuminazione delle aree esterne destinate a parcheggio sarà realizzato con apparecchi a LED conformi alla normativa vigente e garantiranno l'illuminamento medio richiesto dalla normativa.

L'alimentazione di detti apparecchi sarà fornita da un apposito quadro generale dotato di dispositivi di protezione.



Impianto di rivelazione incendio

Verrà realizzato nelle aree tecnologiche del forno di cremazione e nelle aree ad esso collegate.

L'impianto verrà realizzato con rivelatori puntiformi di temperatura di tipo termovelocimetrico e con rivelatori di fumo nelle aree collegate.

L'impianto sarà completo di pulsanti manuali di allarme incendio a rottura di vetro e con pannelli ottico-acustici di allarme incendio, oltre che di sirena di allarme da esterno.

Il cablaggio verrà realizzato con cavi tipo FTE4OHM1 resistente al fuoco posato entro tubazioni di PVC autoestinguente e con tratti dorsali entro passerella portacavi a filo d'acciaio zincato, nella sezione relative agli impianti di segnale e speciali.

L'impianto farà capo ad una centralina di rivelazione e allarme incendio di tipo analogico indirizzato, situato in posto presidiato (reception).

L'impianto sarà rispondente alla norma UNI 9795 e le apparecchiature e i componenti saranno conformi alle norme EN54 di prodotto.

Impianto fonia-dati

L'impianto fonia-dati sarà a servizio degli uffici (reception, sagrestia).

L'impianto verrà realizzato con prese fonia-dati costituiti da connettori RJ45 di cat. 6 che potranno essere impiegati sia per fonia-IP che per dati, connessi a costituire una rete LAN integrata.

La rete sarà cablata con architettura radiale mediante cavi UTP a 4 coppie twistate, in categoria 6.

La rete farà capo ad un rack 19" di idonea capacità, che conterrà i patch panel, lo switch di rete e i componenti di cablaggio passivi.

Il collegamento e l'allaccio alla rete telefonica esterna farà capo al rack di rete.

Impianto gas metano

L'impianto di cremazione sarà alimentato da gas metano.

Il progetto prevede la realizzazione di una condotta di gas interrata opportunamente dimensionata. La stessa collegherà il punto di consegna con la rete pubblica esistente più vicina.