



COMUNE DI FIRENZE

Responsabile Unico del Procedimento:  
Ing. Michele Mazzoni

Promotore:

Crematorio di Firenze S.p.A.

# PROPOSTA DI PROGETTAZIONE COSTRUZIONE E GESTIONE DEL NUOVO TEMPIO CREMATORIO DI FIRENZE

(ai sensi dell'art.37 bis e ss. L.109/94)

## PROGETTO ESECUTIVO

(Progetto Definitivo approvato dalla G.C. con Delibera n.2013/g/00308 del 25/9/2013)

## OPERE DI FASE 1



**HYDEA** S.p.A.  
Architettura, Ingegneria, Ambiente  
via del Rosso Fiorentino, 2/g - 50142

Direttore Tecnico (Art. 53 D.P.R 554 21 Dicembre 1999)

Dott. Ing. Paolo Giustiniani-Ordine Ingegneri di Firenze n° 1818

Ing. PAOLO GIUSTINIANI

Arch. ALESSANDRO SCARPONI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Giorgio Salimbene

Impianti elettrici meccanici:

Management  
**M&E**  
Engineering

**M&E srl**

Via Giovanni da Cascia,15 - 50127 Firenze  
Tel.055334071 - Fax.0553218089  
email : postmaster@meesrl.com

Ing. Paolo Bonacorsi

Strutture:

**aei** progetti

Ing. Stefano Valentini

Geologia - geotecnica:

Geol. Lorenzo Cirri

Elaborato:

# DG 3.08

## NUOVO TEMPIO CREMATORIO RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

SCALA /

COMMESSA  
ED\_029

RESPONSABILE DI COMMESSA

PAOLO GIUSTINIANI

DATA PRIMA EMISSIONE  
LUGLIO 2015

REVISIONE

DATA

REDATTO

**A**

LUGLIO 2015

PAOLO BONACORSI

Sistema Qualità certificato da:  
N. 9175-HYDE  
per tutti i processi aziendali



**RELAZIONE SPECIALISTICA**  
**IMPIANTI MECCANICI**

## **INDICE**

1	Premessa.....	2
2	Oggetto dell'intervento e classificazione dei locali .....	2
3	Descrizione delle opere impiantistiche meccaniche da eseguire .....	2
3.1	Osservanza di leggi, norme e regolamenti.....	3
3.2	Rispondenza al DLGS 28/11 .....	4
3.3	Parametri di progetto .....	5
4	Descrizione degli impianti meccanici.....	5
4.1	Impianto di climatizzazione ad espansione diretta.....	5
4.2	Impianti di ricambio aria.....	6
4.3	Impianto di riscaldamento a pannelli radianti con recupero di calore dai forni crematori .....	7
4.4	Predisposizione impianto a tutta aria a servizio della sala preparazione salme .....	8
4.5	Impianto idrico sanitario.....	10
4.6	Rete di raccolta e scarico acque meteoriche .....	10
4.7	Rete di adduzione gas metano.....	10
4.8	Sistema di raccolta acqua piovana ed impianto di raffreddamento forni crematori .....	10
5	Suddivisione in lotti .....	11

## **1 Premessa**

La presente relazione è redatta con l'obiettivo di definire tutti gli elementi necessari per una completa descrizione tecnica dei lavori necessari alla realizzazione degli impianti meccanici.

Inoltre, Nella presente saranno elencate le leggi osservate nelle scelte impiantistiche e nei dimensionamenti di impianto effettuate nel progetto. Lo standard qualitativo, le caratteristiche tecnico/funzionali e le specifiche prestazionali degli elementi impiantistici previsti nel progetto degli impianti meccanici sono descritti nel Disciplinare Descrittivo e Prestazionale, Tavola DG4.06, allegato al Progetto.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle descrizioni, prescrizioni e vincoli precisati nella presente relazione ed in tutti gli elaborati progettuali allegati.

## **2 Oggetto dell'intervento e classificazione dei locali**

L'appalto oggetto della presente relazione riguarda la fase 1 dei lavori di realizzazione degli impianti meccanici del Nuovo Tempio Crematorio di Firenze all'interno dell'area cimiteriale di Trespiano.

L'immobile è un edificio isolato di nuova realizzazione, con pianta a croce greca, suddiviso su tre piani di cui uno interrato e due fuori terra.

La distribuzione dei locali è la seguente:

- Al Piano Interrato sono presenti un locale Celle Frigorifere, un locale predisposto per la futura Preparazione Salme (I02), la Sala Ultimo Saluto (I04), un locale Controllo Impianti (I11), gli spogliatoi maschile e femminile con servizi igienici annessi, un locale a temperatura controllata (I25), la zona Ingresso, Arrivo ed Accettazione Salme, un disimpegno centrale, la Centrale Idrica e la Centrale Elettrica;
- Al Piano Terra sono presenti una Sala Cerimonie nell'Ala Ovest, due Sale Commiato e due Sale di Attesa nell'Ala Nord, la Sala Cremazioni con due forni crematori nell'Ala Est, due Sale Commiato e due Sale di Attesa nell'Ala Sud ed un Atrio Monumentale nel centro della croce oltre ai servizi igienici per i visitatori;
- Al Piano Primo sono presenti il doppio volume della Sala Cerimonie nell'Ala Ovest, cinque Sale d'Attesa nell'Ala Nord, il locale tecnico a servizio dei forni crematori nell'Ala Ast, la zona uffici con servizi igienici del personale nell'Ala Sud ed il doppio volume con ballatoio e sbarco scale dell'Atrio Monumentale al centro.

## **3 Descrizione delle opere impiantistiche meccaniche da eseguire**

L'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti opere impiantistiche:

1. Impianto di climatizzazione ad espansione diretta
2. Impianti di ricambio aria,
3. Impianto di riscaldamento a pannelli radianti con recupero di calore dai forni crematori,
4. Predisposizione impianto a tutta aria a servizio della sala preparazione salme,
5. Impianto idrico sanitario,
6. Rete di raccolta e scarico acque meteoriche,
7. Rete di adduzione gas metano,
8. Sistema di raccolta acqua piovana ed impianto di raffreddamento forni crematori.

### **3.1 Osservanza di leggi, norme e regolamenti**

Tutti gli impianti dovranno essere consegnati al termine dei lavori completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei successivi capitoli.

Stante la responsabilità dell'Impresa Installatrice circa il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione di questi ultimi essa osserverà - per formale impegno - tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, anche se non espressamente citate nei documenti di progetto. In particolare, nell'esecuzione degli impianti, saranno rispettate le disposizioni di legge e le normative in vigore all'atto dell'esecuzione.

La Committente, in caso di accertata inadempienza da parte dell'Impresa a quanto sopra, si riserva il pieno diritto di sospendere tutti, o in parte, i pagamenti maturati fino a quando l'Impresa stessa non avrà soddisfatto nella maniera più completa gli obblighi assunti.

Le principali norme a cui attenersi nella realizzazione degli impianti meccanici sono le seguenti:

- Decreto Ministeriale del 22 gennaio 2008 n.37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 01.12.2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge 09 gennaio 1991, n.10 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia d'uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili d'energia.
- D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della legge 9 gennaio 1991, n.10 (e s.m.i.).
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia. (e s.m.i.).
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

- Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- UNI EN 378 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore – requisiti di sicurezza ed ambientali.
- Reg. CE 842/06, del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra.
- Reg. CE 1516/07 della Commissione Europea del 19 dicembre del 2007 che stabilisce, conformemente al regolamento (CE) 842/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio, i requisiti standard di controllo delle perdite per le apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra.
- Norma UNI 10339:1995 - Impianti aerulici ai fini del benessere.
- Norma UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti" (Luglio 2007)
- Norma UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler"
- Norma UNI 11292 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali"
- Norme UNI riguardanti tutti gli impianti meccanici della tipologia descritta nella presente relazione.
- Norme CEI per gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici.
- Regolamento edilizio ed urbanistico Comunale.
- DPR n.37 del 14 gennaio del 1997, riguardante i requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
- DCR 221 del 26 luglio 1999, riguardante i requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi delle strutture pubbliche e private per l'esercizio delle attività sanitarie.

### **3.2 Rispondenza al DLGS 28/11**

L'area interessata dal progetto risulta soggetta a vincolo paesaggistico che rende impossibile l'adozione degli impianti solare termico e fotovoltaico.

La quota complessiva di energia rinnovabile richiesta dal Dlgs. 28/2011 potrà essere garantita attraverso l'utilizzo di pompe di calore aria/aria ad elevato COP.

Il decreto prescrive anche la copertura di almeno il 50% del fabbisogno per acqua calda sanitaria. Un sistema di produzione di acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili presuppone però un sistema di accumulo e distribuzione centralizzato, il quale a sua volta comporta una grande estensione della rete di distribuzione in relazione al reale fabbisogno, con consumi energetici (legati alla necessità di realizzare reti di ricircolo e continue disinfezioni termiche antilegionella) superiori al fabbisogno stesso. Nel presente

caso lo sfruttamento di fonti rinnovabili provocherebbe, pertanto, un incremento del fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria.

In conclusione, dato lo scarso impiego di acqua calda sanitaria, si è optato per la soluzione di produzione locale attraverso bollitori elettrici, ritenendo di rispettare in ogni caso lo spirito e le finalità del Dlgs.

Si sottolinea inoltre che, oltre alla quota di energia rinnovabile, il progetto prevede l'utilizzo dei cascami dell'impianto dei forni crematori, quando questi sono in funzione, per l'alimentazione di un impianto di riscaldamento a pannelli radianti. Tale soluzione, pur permettendo un'oggettiva riduzione dei consumi di energia primaria, non è oggetto della presente relazione in quanto l'utilizzo di cascami di energia da processi di tipo industriale non rientra né nella definizione di impianto termico, né in quella di "energie rinnovabili".

### **3.3 Parametri di progetto**

La progettazione dell'impianto di climatizzazione a servizio dell'immobile in oggetto ha richiesto una verifica dei carichi termici estivi ed invernali, calcolati sulla base di valutazioni sui volumi serviti, sull'affollamento previsto e sul quantitativo di ricambio aria previsto nella soluzione progettuale.

Nella Relazione di Calcolo, tavola DG.3.13 e nella Relazione Specialistica ex Art.28 Legge 10/91, tavola DG.3.10, allegate al progetto esecutivo si riassumono i dati climatici considerati nel calcolo.

L'impianto di climatizzazione è stato redatto al fine di mantenere i parametri climatici all'interno degli ambienti nel rispetto della UNI 10339 e del Dlgs192/2005 per la sezione di climatizzazione e ricambio aria.

Nell'impianto progettato non è previsto il controllo estivo ed invernale dell'umidità relativa che non è richiesto per la tipologia di ambienti trattati. Anche se privo di controllo, l'impianto di climatizzazione estiva ad espansione diretta sarà in grado di abbattere e mantenere l'umidità ad un valore inferiore al 65%, conforme ai limiti di legge e compatibile con l'utilizzo dei locali e con lo stazionamento delle persone.

Per la fase invernale, sia col riscaldamento ad espansione diretta che col riscaldamento a pannelli radianti, non sono previste significative oscillazioni dei valori dell'umidità relativa. L'impianto aeraulico garantirà il ricambio dell'aria ed un "lavaggio" degli ambienti sufficiente ad impedire concentrazioni di umidità eccessiva in tutte le zone dell'immobile mentre l'umidità prodotta dalle persone e dalle piante sarà sufficiente per garantire l'umidificazione minima dell'ambiente che resterà sempre compresa, conformemente a quanto richiesto dalla normativa vigente, tra il 35% ed il 65%.

L'impianto è, comunque, predisposto per essere implementato con l'installazione di umidificatori ambiente del tipo ad elettrodi immersi.

## **4 Descrizione degli impianti meccanici**

### **4.1 Impianto di climatizzazione ad espansione diretta**

La climatizzazione estiva ed invernale degli ambienti sarà affidata ad un impianto con tecnologia ad espansione diretta, a pompa di calore con volume di refrigerante variabile. L'impianto sarà suddiviso in

quattro sistema autonomi ed indipendenti. Tre dei quattro sistemi faranno capo a tre unità esterne in pompa di calore, con flusso dell'aria verticale, installate nel sottotetto mentre il quarto farà capo ad una unità esterna in pompa di calore con flusso dell'aria orizzontale, installata in una corte interna al piano interrato. La suddivisione dell'impianto in quattro sistemi indipendenti permetterà un'alta flessibilità di utilizzo con la possibilità di climatizzare solo una parte dell'intero edificio o di scaldare alcune zone e raffreddarne contemporaneamente altre in base alle reali necessità degli aree servite.

Alle quattro unità esterne saranno collegate unità interne di diversa tipologia in base alle caratteristiche ed alle esigenze degli ambienti trattati. In particolare è prevista l'installazione di unità pensili da controsoffitto canalizzabili, unità pensili a quattro vie, unità pensili a parete, unità a vista a pavimento ed unità a pavimento da incasso. La distribuzione del fluido termovettore sarà del tipo con tubazioni in rame gelidus preisolato e giunti di derivazione.

La tecnologia dei sistemi a flusso di refrigerante variabile consente i seguenti vantaggi:

- Facilità di installazione,
- Elevati rendimenti,
- Grande flessibilità in condizioni di carico termico differenziato nelle varie aree servite,
- Elevata capacità di regolazione e funzionamento ai carichi parziali,
- Semplicità nella gestione e nella regolazione dell'impianto stesso e nelle opere di manutenzione.

Ad integrazione degli impianti a flusso di refrigerante variabile saranno installati un monosplit ed un multisplit con unità esterne installate nella corte al piano interrato. L'unità interna del monosplit sarà di tipo pensile canalizzabile mentre altre due unità interne pensili canalizzabili faranno capo al multisplit.

Ad integrazione degli impianti ad espansione diretta saranno installati due impianti indipendenti a servizio, rispettivamente, del locale I25 e del locale I11 al piano interrato.

Nel locale I25 è necessario mantenere per 24 ore al giorno una temperatura fissa di 15°C con qualsiasi condizione climatica esterna. In questo locale è prevista l'installazione di un multisplit con due unità interne pensili a parete ed una unità esterna del tipo a flusso di aria orizzontale installata nella corte al piano interrato.

Nel locale I11, sala di controllo degli impianti, dove è possibile che sia richiesto il raffrescamento anche nei periodi in cui l'impianto a servizio dell'immobile è in fase scaldante, è prevista l'installazione di un monosplit con una unità interna pensile a parete ed una unità esterna del tipo a flusso di aria orizzontale installata nella corte al piano interrato.

Nella zona spogliatoi del personale al piano interrato saranno installati dei termoconvettori elettrici.

Tutti gli impianti di climatizzazione saranno gestiti da un sistema di supervisione.

#### **4.2 Impianti di ricambio aria**

A servizio delle quattro sale commiato al piano terra, adibite all'esposizione dei feretri, è prevista la realizzazione di due impianti autonomi di ricambio dell'aria, ciascuno facente capo ad un recuperatore di calore. I due impianti garantiranno otto ricambi orari di aria ambiente con un ridotto dispendio energetico.

Ogni recuperatore di calore sarà corredato di un ventilatore di mandata a tre velocità, centrifugo a doppia aspirazione e motore direttamente accoppiato, di un ventilatore di ripresa a tre velocità, centrifugo a doppia aspirazione e motore direttamente accoppiato, e di uno scambiatore di calore in alluminio a flussi incrociati che provvederà a stemperare la temperatura dell'aria da immettere in ambiente. A monte dello scambiatore, sul lato presa di aria esterna, sarà installato un filtro F7 mentre, sul lato ripresa aria ambiente, sarà installato un filtro G4. L'aria esterna stemperata sarà immessa in ambiente senza subire ulteriori trattamenti. L'impianto ad espansione diretta è stato dimensionato per far fronte anche ai carichi termici dovuti alle rientrate di aria esterna stemperata immessa in ambiente dai recuperatori.

La portata di aria estratta dai locali sarà uguale alla portata di aria immessa per cui le sale commiato saranno mantenute in equilibrio aeraulico rispetto ai locali adiacenti e rispetto all'esterno.

Il locale celle frigorifere, il locale a temperatura controllata e tutti i locali di servizio, quali spogliatoi e servizi igienici, saranno dotati di impianti autonomi di ventilazione forzata che provvederanno ad estrarre l'aria viziata in modo da mantenerli in depressione rispetto all'esterno e rispetto ai locali adiacenti. Tutti questi impianti, ad eccezione di quello a servizio delle celle frigorifere, saranno canalizzati fino a sopra la copertura dell'edificio.

Un ulteriore impianto autonomo di estrazione ed espulsione dell'aria sarà installato a servizio del locale di controllo degli impianti al piano interrato.

#### **4.3 Impianto di riscaldamento a pannelli radianti con recupero di calore dai forni crematori**

L'impianto di climatizzazione ad espansione diretta sarà affiancato da un impianto idronico, completamente indipendente e separato, di solo riscaldamento del tipo a pannelli radianti, con tubazioni affogate nel massetto dei pavimenti, che sfrutterà il recupero della potenza termica prodotta dai forni crematori. L'impianto sarà suddiviso in un circuito primario ed in un circuito secondario. Il circuito primario farà capo a due scambiatori di calore a piastre (esclusi dal presente appalto) per il riscaldamento dell'acqua da accumulare in due serbatoi dedicati ad una temperatura di circa 70°C. Il secondo circuito provvederà ad inviare ai collettori dell'impianto a pannelli radianti l'acqua spillata dai due serbatoi di accumulo miscelata con l'acqua di ritorno dai pannelli radianti con temperatura di mandata di 38°C e temperatura media di ritorno di 30°C. Il sistema di gestione dell'impianto di climatizzazione provvederà ad armonizzare il funzionamento dei due impianti di riscaldamento privilegiando l'utilizzo di quello di recupero calore dai forni.

Ambedue i circuiti idraulici saranno del tipo a temperatura di mandata costante e portata variabile con elettropompe gemellari dotate di inverter e la possibilità di riduzione delle portate in base alle richieste dei circuiti serviti fino ad arrivare al completo arresto delle elettropompe.

L'impianto a pannelli radianti servirà le seguenti zone:

- Spogliatoi, servizi e sala ultimo saluto al piano interrato,
- tutti i locali al piano terra esclusa la sala cremazioni,
- uffici, sale di attesa e servizi al piano primo.

Normativamente un impianto di recupero calore da un ciclo produttivo, a cui può essere assimilato un forno crematorio, non può essere considerato un vero e proprio impianto di riscaldamento perché il calore, per quanto gratuito, è disponibile solo quando il forno è in funzione e, quindi, in orari non necessariamente coincidenti con gli orari di utilizzo dell'immobile che ospita, oltre ai forni crematori, anche sale ed uffici in cui è necessario mantenere delle condizioni confortevoli anche quando il forno non è in funzione. Per questo motivo l'impianto di recupero calore non è in grado di garantire la continuità di servizio come richiesto ad un impianto di riscaldamento ed ha la necessità di essere affiancato da un impianto tradizionale in grado di far fronte alle dispersioni come, nel presente caso, l'impianto ad espansione diretta.

#### **4.4 Predisposizione impianto a tutta aria a servizio della sala preparazione salme**

All'interno dell'immobile è stata individuata una sala al piano interrato (I02), da predisporre per la preparazione delle salme.

La normativa vigente ed, in particolare, l'allegato 1 del DCR 221 del 26 luglio 1999 che recepisce il DPR del 14 gennaio del 1997, prescrive che nei locali con presenza di salme siano garantite le seguenti condizioni termo-igrometriche:

- Temperatura invernale ed estiva:  $\leq 18^{\circ}\text{C}$ ,
- Umidità ambiente: 60% u.r.  $\pm 5\%$ ,
- Numero di ricambi orari: 15 volumi/ora.

Per garantire un minimo confort agli operatori si prevede, comunque, di mantenere l'ambiente, sia in estate che in inverno, ad una temperatura non inferiore a  $17^{\circ}\text{C}$ .

A servizio della sala preparazione salme è già stata prevista l'installazione di una unità interna di uno dei sistemi a flusso di refrigerante variabile; in tale locale sarà predisposta anche l'installazione di un ulteriore impianto dedicato e completamente indipendente.

Il nuovo impianto è stato dimensionato per garantire nella sala i ricambi orari richiesti e per mantenere la temperatura e l'umidità ambiente prescritte in fase raffreddante e l'umidità ambiente e l'immissione di aria di rinnovo a temperatura neutra in fase scaldante. Il riscaldamento dell'ambiente sarà, invece, sempre affidato all'impianto ad espansione diretta o all'impianto a pannelli radianti.

L'impianto integrativo garantirà i seguenti trattamenti:

- raffreddamento ed umidificazione o demudificazione (in base alle condizioni climatiche esterne ed agli affollamenti interni), durante il periodo estivo,
- riscaldamento dell'aria esterna fino ad una temperatura neutra ed umidificazione, durante il periodo invernale.

L'impianto sarà costituito, essenzialmente, da:

- una unità di trattamento aria (CTA-01),
- un umidificatore da installare ambiente,
- un refrigeratore di acqua con condensazione ad aria.

La CTA sarà del tipo ad elementi componibili e tratterà tutta aria esterna.

L'aria esterna, prima di essere immessa in ambiente attraverserà:

- una sezione filtrante con filtro piano rigenerabile, classe G4,
- una sezione recupero di calore con recuperatore statico a flussi incrociati,
- una sezione filtrante con pre-filtro piano rigenerabile, classe G4, e filtro a tasche rigide, classe F7,
- una batteria di raffreddamento alimentata ad acqua refrigerata, completa di separatore di gocce se necessario,
- una batteria di riscaldamento alimentata ad acqua calda per il riscaldamento invernale ed il post-riscaldamento estivo,
- una sezione di ventilazione di mandata con ventilatore centrifugo a singola aspirazione e motore direttamente accoppiato con inverter.

L'aria ripresa dall'ambiente, prima di essere espulsa all'esterno dell'edificio attraverserà:

- una sezione filtrante con filtro piano rigenerabile, classe G4,
- una sezione di ventilazione di espulsione con ventilatore centrifugo a singola aspirazione e motore direttamente accoppiato con inverter.
- una sezione recupero di calore con recuperatore statico a flussi incrociati.

La CTA non sarà corredata di umidificatore ma è prevista l'installazione di un umidificatore direttamente in ambiente. Date le condizioni microclimatiche richieste all'interno del locale è previsto che l'umidificatore possa funzionare sia in fase scaldante che in fase raffreddante.

La batteria raffreddante sarà alimentata da un circuito acqua fredda facente capo ad un refrigeratore di acqua condensato ad aria dedicato.

La batteria scaldante sarà alimentata da un circuito acqua calda a media temperatura, installato in parallelo al circuito di alimentazione dei pannelli radianti. Una elettropompa gemellare elettronica provvederà allo spillamento dell'acqua calda dai serbatoi di accumulo dell'acqua calda recuperata dai forni crematori. Data la discontinuità di funzionamento dei forni e la conseguente possibilità di non avere acqua calda disponibile per la batteria scaldante della CTA, il riscaldamento dell'ambiente sarà garantito dall'impianto ad espansione diretta.

La batteria raffreddante sarà alimentata da un circuito acqua refrigerata prodotta da un refrigeratore di acqua dedicato con condensazione ad aria, ventilatori assiali e flusso dell'aria verticale, corredata di gruppo di pompaggio interno e di accumulo inerziale esterno. Il refrigeratore sarà installato nella corte al piano interrato. Date le particolari condizioni microclimatiche richieste nell'ambiente trattato ed, in particolare, la bassa umidità assoluta richiesta, la CTA, per deumidificare l'aria esterna, dovrà avere la possibilità di raffreddarla fino ad una temperatura di 5°C. Per questo motivo la temperatura di mandata del circuito acqua refrigerata sarà impostata a 0°C con salto termico di 5°C. Sarà necessario, quindi, additivare l'acqua refrigerata con una percentuale del 25% di glicole etilenico che impedisca la formazione di ghiaccio all'interno delle tubazioni. La batteria scaldante sarà, utilizzata per non sotto raffreddare l'ambiente.

La portata di aria estratta dal locale sarà uguale alla portata di aria immessa per cui la sala preparazione salme sarà mantenuta in equilibrio aeraulico rispetto ai locali adiacenti e rispetto all'esterno.

Il sistema di supervisione dell'impianto è già dimensionato e predisposto per poter gestire anche il futuro impianto a servizio della sala preparazione salme ed armonizzarne il funzionamento con gli altri impianti previsti. In particolare il funzionamento del circuito di alimentazione della batteria scaldante della CTA sarà prioritario rispetto al circuito di alimentazione dell'impianto a pannelli radianti.

#### **4.5 Impianto idrico sanitario**

All'interno dell'immobile è prevista la realizzazione di sette gruppi di servizi igienici, di cui, uno al piano primo a servizio degli uffici, tre al piano terra per i visitatori e tre al piano interrato nella zona spogliatoi del personale.

La produzione di acqua calda sanitaria sarà locale e sarà garantita da bollitori elettrici. La rete di distribuzione dell'acqua sanitaria sarà realizzata con tubazioni multistrato.

Lo scarico delle acque usate sarà suddiviso su tre circuiti separati per acque nere, acque grigie e pluviali. Gli scarichi dei servizi saranno del tipo con ventilazione primaria e secondaria; le colonne di ventilazione saranno portate fino a sopra la copertura dell'edificio.

È prevista la realizzazione di un pozzetto di ispezione al piede di ogni colonna di scarico ed in corrispondenza di ogni punto di confluenza dei collettori.

Le acque nere saranno convogliate ad una fossa biologica bicamerale, ventilata, installata sotto il piano di calpestio del piano interrato mentre le acque grigie saranno convogliate a due pozzetti degrassatori installati sotto il piano di calpestio del piano interrato. Le acque in uscita dalle fosse e dai pozzetti saranno raccolte in un unico collettore per essere convogliata alla rete fognaria comunale. Le tubazioni di ventilazione della fossa biologica e dei pozzetti degrassatori saranno portate fino a sopra la copertura dell'edificio.

#### **4.6 Rete di raccolta e scarico acque meteoriche**

La rete di scarico dei pluviali sarà raccolta in un collettore installato a quota inferiore al calpestio del piano interrato e sarà convogliata separatamente fino alla rete fognaria comunale.

#### **4.7 Rete di adduzione gas metano**

Per l'adduzione del gas metano ai bruciatori dei forni crematori sarà realizzata una nuova rete di distribuzione dal punto di fornitura fino ai bruciatori. La tubazione sarà realizzata in acciaio nei tratti fuori terra o in cavedio aerato ed in polietilene per i tratti interrati. Una parte della distribuzione risulta già realizzata.

#### **4.8 Sistema di raccolta acqua piovana ed impianto di raffreddamento forni crematori**

Al piano interrato dell'immobile sarà realizzata una cisterna di accumulo idrico da circa 20 mc alimentata con acqua piovana.

Un gruppo di pressurizzazione provvederà a prelevare l'acqua dalla cisterna e ad inviarla all'impianto di raffreddamento dei forni crematori (escluso dal presente appalto).

Il riempimento della cisterna ed il funzionamento del gruppo di pressurizzazione saranno gestiti tramite sonde e pressostati dal sistema di supervisione degli impianti meccanici.

In caso di disponibilità insufficiente di acqua piovana, la cisterna sarà riempita con acqua di pozzo (escluso dal presente appalto) o direttamente dall'acquedotto.

## **5 Suddivisione in lotti**

Le opere impiantistiche della Fase 1 del progetto esecutivo sono suddivise, essenzialmente, in Lotto 1 e Lotto 2.

Del Lotto 1 fanno parte tutti gli impianti da realizzare al piano interrato, compresi la Centrale idrica, l'impianto di climatizzazione estiva ed invernale, gli impianti idrico sanitari, gli impianti di preparazione acqua calda sanitaria, gli impianti di espulsione aria, l'impianto di pressurizzazione dei filtri fumo e la rete di adduzione del gas metano mentre è escluso l'impianto ad espansione diretta a servizio del locale I25 (locale a temperatura controllata),

Tutte le rimanenti porzioni di impianto di cui è prevista la realizzazione nella fase 1 fanno parte del Lotto 2.