

**STUDIO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA PER LA REALIZZAZIONE DI UN
TEMPIO CREMATORIO IN COMUNE DI PORTOGRUARO**



Portogruaro, 15 dicembre 2016

ing. Massimo Melato

Indice:

A) RELAZIONE ILLUSTRATIVA

- A1.Premessa
- A2.Ambito normativo di riferimento
- A3. Analisi del bacino di utenza
- A4. Cronoprogramma delle fasi attuative

B) RELAZIONE TECNICA

- B1. Descrizione dell'intervento
- B2. Elaborati grafici
- B.3 Analisi delle alternative possibili
- B4. Piano economico finanziario
- B5. Valutazione impatto ambientale
- B6. Caratteristiche tecniche di un impianto di cremazione

C) CONCLUSIONI

D) ALLEGATI

A) RELAZIONE ILLUSTRATIVA

A1. Premessa

L'amministrazione comunale di Portogruaro intende, attraverso il presente studio, valutare la possibilità e la convenienza, sia economica che strategica, di costruire sul territorio comunale un tempio crematorio.

L'ipotesi di ubicazione dell'impianto non è ancora definita, ma per poter valutare la fattibilità si ipotizza di insediare l'impianto all'interno di un lotto di terreno tipo, delle dimensioni di complessivi 1.012 mq (circa 22 x 46 m).

L'obiettivo da perseguire è duplice: da un lato l'intento sociale di soddisfare la sempre maggiore richiesta dei cittadini di una forma di sepoltura, per sé e per i propri cari, che utilizzi la forma della cremazione della salma, dall'altro l'esigenza della Pubblica Amministrazione di alleggerire il carico di manufatti cimiteriali da realizzare nei cimiteri comunali nei prossimi anni, con il conseguente minor utilizzo del territorio e risparmio di risorse economiche pubbliche.

La cremazione, quale ulteriore possibilità rispetto alla tumulazione e all'inumazione, è diventata negli anni una scelta sempre più praticata e rispecchia una volontà maggiormente diffusa nel praticare tale forma di sepoltura, unitamente all'esigenza pratica di contenere l'espansione dei Cimiteri.

Una valida alternativa utile a contenere le dimensioni degli ampliamenti dei Cimiteri comunali, che altrimenti risulterebbero di forte impatto sul territorio da un punto di vista sia paesaggistico che ambientale, è la realizzazione di un idoneo Tempio Crematorio, anche sulla scorta della recente evoluzione normativa e socio-culturale.

Il presente studio metterà in luce se esiste la fattibilità sia tecnico che economica di tale iniziativa, ma fin d'ora si precisa che il massimo risultato raggiungibile per l'amministrazione comunale sarebbe quello della coincidenza tra il soggetto giuridico che gestisce il tempio crematorio con il soggetto giuridico che gestisce i servizi cimiteriali comunali; le economie di scala raggiungibili in tale condizione sono evidenti sia sulla gestione dei costi operativi, come il personale addetto, la politica degli approvvigionamenti, la gestione dei costi generali d'azienda, sia sulla possibilità di offrire un servizio all'utenza estremamente semplificato e con impatti economico/tariffari ridotti rispetto alla normale gestione cimiteriale.

In buona sostanza, pur sempre nei limiti di legge, il gestore unico potrebbe riversare nei confronti della cittadinanza i benefici economici indotti dalle economie di scala sottoforma di contenimento delle tariffe cimiteriali per l'utenza, oltre che ad una forma di contribuzione costante nei confronti del comune di Portogruaro.

E' convinzione di chi scrive, che ogni iniziativa pubblica debba avere come unico obiettivo quello di offrire un servizio al cittadino sia sul piano dell'efficienza che su quello della ricerca della massima economicità e la costruzione di un tempio crematorio sul proprio territorio comunale rappresenta di certo una possibile soluzione a valore aggiunto che merita di essere approfondita e valutata.

Come ultima riflessione, ci sono numerosi comuni del triveneto che a vario livello stanno valutando la possibilità di costruire sul proprio territorio un tempio crematorio, proprio per capitalizzare i grandi vantaggi che detto impianto porterebbe al proprio comune; in questo senso, sempre fatta salva la fattibilità tecnico economica dell'investimento, vale la pena abbreviare per quanto possibile l'iter procedurale e capitalizzare tali vantaggi competitivi sul territorio comunale di Portogruaro, prima che altri comuni veneti saturino l'offerta.

A2. Ambito normativo di riferimento

Di seguito si riporta la normativa specifica in tema di cremazioni e servizi cimiteriali.

L. n. 130 del 30 marzo 2001 "Disposizioni in materia di cremazione e dispersione delle ceneri"

La Legge 130 del 30 marzo 2001 riconosce il diritto ai cittadini di ricorrere alla cremazione, sia di destinare liberamente le ceneri ai familiari per la conservazione fuori dai cimiteri o per la dispersione in natura. Secondo la stessa Legge, la dispersione delle ceneri è consentita, nel rispetto della volontà del defunto, unicamente in aree a ciò destinate all'interno dei cimiteri o in natura o in aree private; la dispersione in aree private dovrà avvenire all'aperto e con il consenso dei proprietari. La dispersione non potrà dare luogo ad attività aventi fini di lucro e sarà vietata nei centri abitati.

Il rito della cremazione consiste nel procedimento di riduzione in cenere di una salma utilizzando un impianto termico idoneo; le ceneri vengono raccolte in un'urna e consegnate ai familiari per la sepoltura.

Le ceneri del defunto, che finora potevano essere conservate solo nel cimitero, potranno essere affidate alla famiglia e tenute in casa se lo si desidera, oppure, in base alla volontà scritta dell'interessato, possono essere disperse in aree private o in natura, compresi fiumi e mari.

E' necessaria un'autorizzazione dell'ufficiale di Stato Civile del comune dove è avvenuto il decesso.

Possono essere disperse in natura anche le ceneri di defunti cremati prima dell'entrata in vigore della legge ma ancora in attesa di una collocazione definitiva.

Una salma può essere cremata se:

- esiste una disposizione testamentaria del defunto;
 - il defunto era iscritto ad una associazione per la cremazione;
 - il coniuge lo richiede espressamente sottoscrivendo una dichiarazione sostitutiva dell'atto notorietà;
- in mancanza del coniuge la dichiarazione deve essere fatta dal parente di grado più prossimo individuato secondo gli art. 74 e seguenti del codice civile e, nel caso di concorrenza di più parenti nello stesso grado, da tutti gli stessi.

La richiesta di cremazione deve essere presentata, successivamente al momento del decesso, presso l'ufficio di Polizia Mortuaria competente.

Il servizio funebre può comunque essere svolto indipendentemente dalla data di cremazione; terminata la cerimonia funebre, il feretro sarà depositato e custodito nella camera mortuaria del cimitero in attesa di essere trasportato all'impianto di cremazione.

Effettuata la cremazione, le ceneri sono raccolte in un'urna e sono consegnate ai familiari che possono trasportarle, anche con un proprio autoveicolo, al Cimitero di destinazione.

L'urna cineraria può essere tumulata all'interno di un Cimitero del territorio comunale.

A tal fine i familiari del defunto possono richiedere la concessione di una nicchia-cinerario.

In alternativa, ricorrendo i requisiti previsti dal Regolamento Comunale di Polizia Mortuaria, l'urna può essere tumulata in un loculo, oppure in una tomba di famiglia, insieme con una salma già tumulata.

Non è possibile acquistare la concessione di un loculo per tumulare l'urna cineraria.

I familiari possono eventualmente richiedere la dispersione delle ceneri nel cinerario comune del Cimitero o l'affidamento familiare dell'urna.

Gli oneri per la cremazione, i servizi connessi e per il trasporto della salma ad un impianto di cremazione, sono a carico del cittadino (solo in caso di indigenza del defunto, le spese possono essere sostenute dal Comune di ultima residenza nei limiti delle ordinarie disponibilità di Bilancio).

- L.R. n. 18 del 4 marzo 2010 "Norme in materia funeraria"

Si riporta di seguito quanto recitano gli articoli rilevanti della LR Veneto in materia di cremazione, a conferma della norma nazionale e confermando le poche regole che governano la materia:

SEZIONE V

Cremazione e destinazione delle ceneri

Art. 44

1. *La cremazione consiste nella pratica funeraria che trasforma il cadavere, tramite un procedimento termico, in ceneri.*
2. *Ogni feretro è avviato singolarmente alla cremazione.*

Art. 45

1. *I crematori sono realizzati nell'ambito dell'area cimiteriale e sono gestiti dai comuni, anche in associazione, direttamente o affidati a terzi nei modi previsti per i servizi pubblici locali di rilevanza economica, del rispetto della normativa statale e comunitaria vigente.*
3. *Le emissioni sono soggette al controllo della provincia che si avvale dell'agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV) ai sensi dell'articolo 6 della legge regionale 18 ottobre 1996, n. 32 "Norme per l'istituzione ed il funzionamento dell'agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto (ARPAV)" e successive modificazioni sulla base dei criteri stabiliti in sede nazionale con l'articolo 8 della legge n. 130/2001.*

Art. 46

Autorizzazione alla cremazione

1. *L'autorizzazione alla cremazione è rilasciata dall'ufficiale dello stato civile del comune di decesso, nel rispetto della volontà espressa dal defunto o dai suoi familiari e previa acquisizione del certificato necroscopico, come previsto dall'articolo 3 della legge n. 130/2001.*
2. *Per la cremazione di resti mortali non è necessaria la certificazione del medico necroscopo di cui al comma 1.*

- DM 16 maggio 2006 "tariffe per la cremazione"

Art. 1.

Misura massima della tariffa per la cremazione

1. *La tariffa massima a carico del richiedente per la cremazione di cadavere, adeguata secondo la tabella dei coefficienti di aggiornamento del potere di acquisto dell'euro, predisposti dall'I.S.T.A.T. al 31 dicembre 2005, e' pari ad euro 424,95.*

In sintesi pertanto le principali normative di riferimento (cimiteriale/cremazione) sono di seguito riportate:

- *L. n. 130 del 30 marzo 2001 "Disposizioni in materia di cremazione e dispersione delle ceneri".*

- *L.R. n. 18 del 4 marzo 2010 "Norme in materia funeraria"*
- *Regolamento comunale di polizia mortuaria*
- *Circolare del Ministero della sanità n. 24 del 24 giugno 1993 e n. 10 del 31 luglio 1998.*
- *D.P.R. n. 285, art. 79, del 10 settembre 1990 "Approvazione del regolamento di Polizia Mortuaria".*
- *DM 16 maggio 2016 "tariffe per la cremazione"*

Si riportano di seguito le normative di riferimento per lo sviluppo della fase progettuale esecutiva

Legislazione e normativa specifica:

- Regolamento Edilizio e Norme di Attuazione al Piano regolatore Generale vigenti nel Comune
- Regio Decreto del 27 luglio 1934, n.1265 “ Testo unico delle Leggi Sanitarie “
- Decreto del Presidente della Repubblica del 10 settembre 1990 n° 285 “Approvazione del regolamento di polizia mortuaria ”.
- Circolare del 24 giugno 1993, n° 24 “ Regolamento di polizia mortuaria. Circolare esplicativa”
- Decreto del Presidente della Repubblica del 15 luglio 2003 n° 254 “Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norma dell’articolo 24 della Legge del 31 luglio 2002, n° 179”.
- Decreto Legislativo del 31 marzo 1998, n.112 “ Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello stato alle regioni ed agli Enti Locali “
- Legge del 07 dicembre 2000, n° 383, “Disciplina delle associazioni di promozione sociale”.
- Legge del 30 marzo 2001, n° 130 “ Disposizioni in materia di cremazione e dispersione delle ceneri”
- Decreto Ministeriale del 01 luglio 2002, n° 123 “ Determinazione delle tariffe per la cremazione dei cadaveri e per la conservazione o la dispersione delle ceneri nelle apposite aree cimiteriali”.
- Legge del 28 febbraio 2001, n° 26, “ Conversione in Legge, con modificazioni, del D.Lgs. 27 dicembre 2000 n° 392, recante disposizioni urgenti in materia di Enti Locali”.
- L.R. n. 20 del 31 ottobre 2007, “ Disposizioni in materia di cremazione, conservazione, affidamento e dispersione delle ceneri”

Normativa generale LL.PP:

- Decreto Ministeriale del 12 marzo 2004, n° 123 “ Schemi di polizza tipo per le garanzie fideiussorie e le coperture assicurative previste dagli articoli 17 e 30 della Legge quadro in materia di Lavori Pubblici del 11 febbraio 1994, n.109 e dal regolamento generale di attuazione emanato dal con D.P.R. 21 dicembre 1999, n°554, in materia di Lavori Pubblici”.
- Legge del 12 luglio 2011, n° 106 “ Conversione in legge , con modificazioni, del D.Lgs 13 maggio 2011, n° 70 Semestre Europeo – Prime disposizioni urgenti per l’economia “
- Decreto del Presidente della Repubblica del 05 ottobre 2010 n° 207 “
- Decreto Legislativo del 22 gennaio 2004, n.42 “ Codice dei beni culturali e del paesaggio “
- Legge del 04 agosto 2006, n° 248 “ Disposizioni urgenti per il rilancio economico e sociale, per il contenimento e la razionalizzazione della spesa pubblica, nonché interventi in materia di entrate e di contrasto all’evasione fiscale”.

Norme in materia ambientale

- Decreto Legislativo del 03 aprile 2006, n.152 “ Norme in materia ambientale “
- Decreto Legislativo del 03 aprile 2006, n.152- Parte III^ “ Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela della acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche”.

- Decreto Legislativo del 03 aprile 2006, n.152- Parte IV^ “ Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati”.
- Decreto Legislativo del 03 aprile 2006, n.152- Parte V^ “ Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera”.
- Decreto Legislativo del 29 dicembre 2006, n.311 “ Disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. del 19 agosto 2005 n°192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”.

Protezione antincendio

- Decreto del Presidente della Repubblica del 01 agosto 2011 n° 151 “Regolamento disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’art.49 comma 4-quater. D.Lgs 31 maggio 2010, n°78, convertito con modificazioni , della legge 30 luglio 2010,n° 122 “

Impianti tecnologici

- Legge del 13 luglio 1966, n° 615 “Provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico e ss.mm.ii. “
- Legge del 01 marzo 1968, n° 186 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature,macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici e s.m.i.”
- Legge del 05 marzo 1990, n° 46 “Norme per la sicurezza degli impianti, adduzione gas e scariche atmosferiche e ss.mm.ii.”
- Legge del 09 gennaio 1991, n° 10 “Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e ss.mm.ii..”
- Decreto del Presidente della Repubblica del 06 dicembre 1991 n° 447 “Regolamento di attuazione della Legge 46/90 in materia di sicurezza degli impianti s.m.i.”
- Decreto Ministeriale del 20 febbraio 1992, “ Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell’impianto alla regola d’arte di cui all’art.7 del Regolamento di attuazione Legge 46/90 recante norme per la sicurezza degli impianti ss.mm.ii.”
- Decreto Legislativo del 03 aprile 2007, n.311 “ Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 192/2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia ss.mm.ii. “
- Decreto Ministeriale del 22 gennaio 2008 n° 37 “ Regolamento concernente l’attuazione dell’art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n°248 del 2005, recante riordino della disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”

Strutture

- Legge del 5 Novembre 1971 n°. 1086;
- Legge del 2 Febbraio 1974 n. 64;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 06 giugno 2001 n° 380 e ss.mm.ii. “ Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia “
- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 “ Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 2.2.2009, n.617: "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.1.2008.

Superamento barriere architettoniche

- Legge del 09 gennaio 1989 n°13 e ss.mm.ii. “ Disposizioni per favorire il superamento e l’eliminazione delle barriere architettoniche “
- Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989 n° 236 e ss.mm.ii “ Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia pubblica ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche “
- Legge del 5 febbraio 1992 n°104 e ss.mm.ii “ Legge quadro per l’assistenza, l’integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate “
- Decreto del Presidente della Repubblica del 24 luglio 1996 n° 503 e ss.mm.ii. “ Regolamento recante norme per la eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici“
- Decreto del Presidente della Repubblica del 06 Giugno 2001 n. 380 ss.mm.ii. (artt.77-81)

Sicurezza

- Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1955 n° 547 e ss.mm.ii. “ Norme per la prevenzione degli infortuni “
- Decreto del Presidente della Repubblica del 07 gennaio 1956 n° 164 e ss.mm.ii “ norme di prevenzione degli infortuni sul luogo di lavoro “
- Decreto del Presidente della Repubblica del 19 marzo 1956 n° 303 e ss.mm.ii “ Norme generali per l’igiene del lavoro “
- Decreto Legislativo del 15 agosto 1991, n° 277 e ss.mm.ii “ Attuazione di direttiva CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici, e biologici durante lavoro “
- Decreto Legislativo del 9 aprile 2008, n° 81 e ss.mm.ii “ Attuazione dell’art.1 della Legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- Decreto Legislativo del 3 agosto 2009, n.106 “ Disposizioni integrative e correttive del D.lgs 9 aprile 2008, n°81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”

Le opere saranno di base regolamentate dall’osservanza delle norme, Leggi , decreti Ministeriali, Norme CNR – UNI – ICITE – CEI e Circolari Ministeriali che fissano e regolano prescrizioni per i materiali e per l’esecuzione delle opere e ss.mm.ii. o Leggi Regionali, Decreti, Regolamenti, Circolari in vigore nella regione e ss.mm.ii..

Prima della esecuzione delle opere il progetto dovrà essere sottoposto ai seguenti pareri ed autorizzazioni :

- Parere preventivo da parte dell’ASL per i contenuti igienico sanitari della struttura.
- Approvazione progetto esecutivo con eventuale validazione con determinazione del dirigente del servizio che costituisce autorizzazione all’edificazione.
- Autorizzazione Provinciale Atmosfera (ARPAV e Servizi Tecnici).

A3. Analisi del bacino di utenza

Le cremazioni in Italia

Dati statistici raccolti ed elaborati a livello nazionale evidenziano una percentuale di ricorso alla cremazione, sul totale dei decessi, cresciuta in modo quasi esponenziale negli ultimi anni.

Si riportano di seguito raffronti tra le ultime annate, proprio al fine di evidenziare il trend in forte crescita. Le cremazioni effettuate in Italia nel corso del 2015 hanno registrato un incremento del 16,3% rispetto all'anno precedente, con incidenza della cremazione sul totale delle sepolture del 21,18%. Si è infatti passati dai 117.956 feretri cremati del 2014 ai 137.165 del 2015.

Analogamente le cremazioni effettuate nel corso del 2014 hanno registrato un incremento del 6,5% rispetto all'anno precedente, con incidenza della cremazione sul totale delle sepolture del 19,71%. Si è infatti passati dai 110.710 feretri cremati del 2013 ai 117.956 del 2014.

Per ciò che concerne il 2013 le cremazioni hanno registrato un incremento del 8,7% rispetto all'anno precedente, con incidenza della cremazione sul totale delle sepolture del 18,43%. Si è infatti passati dai 101.842 feretri cremati del 2012 ai 110.710 del 2013.

I dati, resi noti da Utilitalia Servizi Funerari (SEFIT), Federazione che da parecchi anni raccoglie sistematicamente dati statistici sullo sviluppo della pratica della cremazione, e combinati con dati ISTAT sulla mortalità e popolazione, sono addirittura sottostimati in quanto alcuni poli crematori non hanno condiviso le proprie informazioni.

| Regione | 2010 | | 2011 | | 2012 | | 2013 | | 2013/2012 | |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | N° Cremaz. | % Tot. Italia | N° Cremaz. | N° Cremaz. | % Tot. Italia | % Tot. Italia | N° Cremaz. | % Tot. Italia | +/- N° Cremaz. | +/- % Cremaz. |
| Valle d'Aosta | 418 | 0,5% | 697 | 0,8% | 603 | 0,6% | 618 | 0,6% | 15 | 2,5% |
| Trentino Alto Adige | 1.429 | 1,8% | 1.456 | 1,6% | 1.693 | 1,7% | 1.789 | 1,6% | 96 | 5,7% |
| Friuli Venezia Giulia | 2.933 | 3,8% | 3.166 | 3,6% | 3.357 | 3,3% | 4.137 | 3,7% | 780 | 23,2% |
| Piemonte | 9.489 | 12,2% | 11.303 | 12,8% | 13.968 | 13,7% | 16.374 | 14,8% | 2.406 | 17,2% |
| Lombardia | 21.462 | 27,5% | 23.198 | 26,2% | 26.191 | 25,7% | 27.167 | 24,5% | 976 | 3,7% |
| Veneto | 9.839 | 12,6% | 11.233 | 12,7% | 12.541 | 12,3% | 13.298 | 12,0% | 757 | 6,0% |
| Liguria | 6.395 | 8,2% | 6.957 | 7,9% | 7.548 | 7,4% | 7.336 | 6,6% | - 212 | -2,8% |
| Emilia Romagna | 7.779 | 10,0% | 9.154 | 10,3% | 12.157 | 11,9% | 13.793 | 12,5% | 1.636 | 13,5% |
| Toscana | 7.810 | 10,0% | 9.047 | 10,2% | 9.160 | 9,0% | 9.931 | 9,0% | 771 | 8,4% |
| Marche | 797 | 1,0% | 1.279 | 1,4% | 1.610 | 1,6% | 1.211 | 1,1% | - 399 | -24,8% |
| Umbria | 561 | 0,7% | 586 | 0,7% | 772 | 0,8% | 758 | 0,7% | -14 | -1,8% |
| Lazio | 8.158 | 10,5% | 8.899 | 10,1% | 10.458 | 10,3% | 11.211 | 10,1% | 753 | 7,2% |
| Campania | - | - | - | - | - | - | 472 | 0,4% | - | - |
| Puglia | 484 | 0,6% | 633 | 0,7% | 800 | 0,8% | 997 | 0,9% | 197 | 24,6% |
| Sicilia | 187 | 0,2% | 435 | 0,5% | 166 | 0,2% | 591 | 0,5% | 425 | 256,0% |
| Sardegna | 189 | 0,2% | 499 | 0,6% | 818 | 0,8% | 1.027 | 0,9% | 209 | 25,6% |
| Totale Italia | 77.930 | 100,0% | 88.542 | 100,0% | 101.842 | 100,0% | 110.710 | 100,0% | 8.868 | 8,7% |

| Regione | Comune | 2011 | | 2012 | | 2013 | | 2013/2012 | |
|--------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | | N° Cremaz. | % Tot. Italia | N° Cremaz. | % Tot. Italia | N° Cremaz. | % Tot. Italia | +/- N° Crem. | +/- % Crem. |
| Valle d'Aosta | Aosta | 697 | 0,8% | 603 | 0,6% | 618 | 0,6% | 15 | 2,5% |
| | Tot. Valle D'A. | 697 | 0,8% | 603 | 0,6% | 618 | 0,6% | 15 | 2,5% |
| Trentino A.A. | Bolzano | 1.456 | 1,6% | 1.693 | 1,7% | 1.789 | 1,6% | 96 | 5,7% |
| | Tot. Trent. A.A. | 1.456 | 1,6% | 1.693 | 1,7% | 1.789 | 1,6% | 96 | 5,7% |
| Friuli V.G. | Cervign. del Friuli | - | - | 7 | 0,0% | 1.216 | 1,1% | 1209 | 17271,4% |
| | Pordenone (1) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Trieste | 2.002 | 2,3% | 2.413 | 2,4% | 1.664 | 1,5% | -749 | -31,0% |
| | Udine | 1.164 | 1,3% | 937 | 0,9% | 1.257 | 1,1% | 320 | 34,2% |
| | Tot. Friuli V.G. | 3.166 | 3,6% | 3.357 | 3,3% | 4.137 | 3,7% | 780 | 23,2% |
| Piemonte | Acquiterme (2) | - | - | - | - | 244 | 0,2% | 244 | - |
| | Bra | 487 | 0,6% | 795 | 0,8% | 1.311 | 1,2% | 516 | 64,9% |
| | Domodossola | 1.008 | 1,1% | 1.548 | 1,5% | 1.640 | 1,5% | 92 | 5,9% |
| | Mappano | - | - | 798 | 0,8% | 1.486 | 1,3% | 688 | 86,2% |
| | Novara (3) | 510 | 0,6% | 542 | 0,5% | 1.209 | 1,1% | 667 | 123,1% |
| | Piscina | 1.572 | 1,8% | 1.949 | 1,9% | 1.925 | 1,7% | -24 | -1,2% |
| | Torino | 3.678 | 4,2% | 3.706 | 3,6% | 3.770 | 3,4% | 64 | 1,7% |
| | Treccate | 3.088 | 3,5% | 3.772 | 0,0% | 3.707 | 0,0% | -65 | -1,7% |
| | Verbania | 960 | 1,1% | 858 | 0,8% | 1.082 | 1,0% | 224 | 26,1% |
| | Tot. Piemonte | 11.303 | 12,8% | 13.968 | 13,7% | 16.374 | 14,8% | 2.406 | 17,2% |
| Lombardia | Albosaggia (4) | - | - | - | - | 1.538 | 1,4% | 1538 | - |
| | Bergamo | 1.800 | 2,0% | 1.699 | 1,7% | 1.300 | 1,2% | -399 | -23,5% |
| | Brescia | 2.524 | 2,9% | 2.164 | 2,1% | 1.683 | 1,5% | -481 | -22,2% |
| | Busto Arsizio | - | - | 836 | 0,8% | 376 | 0,3% | -460 | -55,0% |
| | Cinisello Balsamo | 2.585 | 2,9% | 2.633 | 2,6% | 2.309 | 2,1% | -324 | -12,3% |
| | Como | 1.396 | 1,6% | 1.508 | 1,5% | 1.332 | 1,2% | -176 | -11,7% |
| | Cremona | 394 | 0,4% | 486 | 0,5% | 364 | 0,3% | -122 | -25,1% |
| | Lodi | 685 | 0,8% | 1.341 | 1,3% | 1.592 | 1,4% | 251 | 18,7% |
| | Mantova | 3.897 | 4,4% | 3.950 | 3,9% | 4.417 | 4,0% | 467 | 11,8% |
| | Milano | 7.512 | 8,5% | 8.238 | 8,1% | 8.437 | 7,6% | 199 | 2,4% |
| | Pavia | 1.286 | 1,5% | 2.013 | 2,0% | 2.439 | 2,2% | 426 | 21,2% |
| | Varese | 1.119 | 1,3% | 1.323 | 1,3% | 1.380 | 1,2% | 57 | 4,3% |
| | Tot. Lombardia | 23.198 | 26,2% | 26.191 | 25,7% | 27.167 | 24,5% | 976 | 3,7% |
| | Veneto | Padova | 1.223 | 1,4% | 1.478 | 1,5% | 2.111 | 1,9% | 633 |
| Spinea | | 3.041 | 3,4% | 3.482 | 3,4% | 3.268 | 3,0% | -214 | -6,1% |
| Treviso | | 1.238 | 1,4% | 1.426 | 1,4% | 1.756 | 1,6% | 330 | 23,1% |
| Venezia | | 2.122 | 2,4% | 2.228 | 2,2% | 2.802 | 2,5% | 574 | 25,8% |
| Verona | | 2.718 | 3,1% | 3.016 | 3,0% | 2.330 | 2,1% | -686 | -22,7% |
| Vicenza | | 891 | 1,0% | 911 | 0,9% | 1.031 | 0,9% | 120 | 13,2% |
| Tot. Veneto | | 11.233 | 12,7% | 12.541 | 12,3% | 13.298 | 12,0% | 757 | 6,0% |
| Liguria | Genova | 5.162 | 5,8% | 5.895 | 5,8% | 5.844 | 5,3% | -51 | -0,9% |
| | La Spezia | 372 | 0,4% | 565 | 0,6% | 623 | 0,6% | 58 | 10,3% |
| | Sanremo (1) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Savona | 1.423 | 1,6% | 1.088 | 1,1% | 869 | 0,8% | -219 | -20,1% |
| | Tot. Liguria | 6.957 | 7,9% | 7.548 | 7,4% | 7.336 | 6,6% | -212 | -2,8% |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| Emilia Rom. | Bologna | 596 | 0,7% | 2.494 | 2,4% | 3.497 | 3,2% | 1003 | 40,2% |
| | Cesena | 481 | 0,5% | 1.382 | 1,4% | 924 | 0,8% | -458 | -33,1% |
| | Faenza | 1.216 | 1,4% | 1.248 | 1,2% | 1.274 | 1,2% | 26 | 2,1% |
| | Ferrara | 2.805 | 3,2% | 2.696 | 2,6% | 2.463 | 2,2% | -233 | -8,6% |
| | Modena | - | - | 24 | 0,0% | 1.190 | 0,0% | 1166 | 4858,3% |
| | Parma | 1.747 | 2,0% | 1.718 | 1,7% | 1.440 | 1,3% | -278 | -16,2% |
| | Ravenna | 1.489 | 1,7% | 1.500 | 1,5% | 1.434 | 1,3% | -66 | -4,4% |
| | Reggio Emilia | 820 | 0,9% | 1.095 | 1,1% | 1.571 | 1,4% | 476 | 43,5% |
| | Tot. Emilia Rom. | 9.154 | 10,3% | 12.157 | 11,9% | 13.793 | 12,5% | 1.636 | 13,5% |
| Toscana | Arezzo | 368 | 0,4% | 858 | 0,8% | 690 | 0,6% | -168 | -19,6% |
| | Firenze | 2.199 | 2,5% | 2.301 | 2,3% | 2.272 | 2,1% | -29 | -1,3% |
| | Livorno | 4.317 | 4,9% | 4.815 | 4,7% | 4.770 | 4,3% | -45 | -0,9% |
| | Massa | 486 | 0,5% | 565 | 0,6% | 657 | 0,6% | 92 | 16,3% |
| | Pisa (5) | 566 | 0,6% | - | - | - | - | - | - |
| | Pistoia | 1.111 | 1,3% | 616 | 0,6% | 1.343 | 1,2% | 727 | 118,0% |
| | Siena (6) | - | - | 5 | 0,0% | 199 | 0,2% | 194 | 3880,0% |
| | Tot. Toscana | 9.047 | 10,2% | 9.160 | 9,0% | 9.931 | 9,0% | 771 | 8,4% |
| Marche | Ascoli Piceno | 318 | 0,4% | 534 | 0,5% | 365 | 0,3% | -169 | -31,6% |
| | San Bened. Tronto | 961 | 1,1% | 1.076 | 1,1% | 846 | 0,8% | -230 | -21,4% |
| | Tot. Marche | 1.279 | 1,4% | 1.610 | 1,6% | 1.211 | 1,1% | -399 | -24,8% |
| Umbria | Perugia | 586 | 0,7% | 772 | 0,8% | 758 | 0,7% | -14 | -1,8% |
| | Tot. Umbria | 586 | 0,7% | 772 | 0,8% | 758 | 0,7% | -14 | -1,8% |
| Lazio | Roma | 8.180 | 9,2% | 9.078 | 8,9% | 9.376 | 8,5% | 298 | 3,3% |
| | Viterbo | 719 | 0,8% | 1.380 | 1,4% | 1.835 | 1,7% | 455 | 33,0% |
| | Tot. Lazio | 8.899 | 10,1% | 10.458 | 10,3% | 11.211 | 10,1% | 753 | 7,2% |
| Campania | Cava dei Tirreni (7) | - | - | - | - | 472 | 0,4% | 472 | - |
| | Montec. Pugl. (8) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tot. Campania | - | - | - | - | 472 | 0,4% | - | - |
| Puglia | Bari | 633 | 0,7% | 800 | 0,8% | 997 | 0,9% | 197 | 24,6% |
| | Tot. Puglia | 633 | 0,7% | 800 | 0,8% | 997 | 0,9% | 197 | 24,6% |
| Sicilia | Messina (1) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Palermo | 435 | 0,5% | 166 | 0,2% | 591 | 0,5% | 425 | 256,0% |
| | Tot. Sicilia | 435 | 0,5% | 166 | 0,2% | 591 | 0,5% | 425 | 256,0% |
| Sardegna | Cagliari | 299 | 0,3% | 501 | 0,5% | 630 | 0,6% | 129 | 25,7% |
| | La Maddalena | 55 | 0,1% | 68 | 0,1% | 39 | 0,0% | -29 | -42,6% |
| | Sassari (9) | 145 | 0,2% | 249 | - | 358 | 0,3% | 109 | 43,8% |
| | Tot. Sardegna | 499 | 0,6% | 818 | 0,8% | 1.027 | 0,9% | 209 | 25,6% |
| TOTALE ITALIA | | 88.542 | 100,0% | 101.842 | 100,0% | 110.710 | 100,0% | 8.868 | 8,7% |

Prendendo a riferimento l'anno 2014, per il quale si hanno informazioni complete a disposizione, si evidenzia che le regioni d'Italia dove la cremazione è maggiormente diffusa sono:

- Lombardia (24,8%)
- Piemonte (16,1)
- Emilia Romagna (13%)

che sono anche i luoghi in cui si è registrata una crescita numerica più elevata (Piemonte: +2.618, Lombardia: +2119, Emilia Romagna: +1591), dovuta anche alla maggior presenza di impianti sul territorio (Lombardia: 12 impianti, Piemonte: 11 impianti, Emilia Romagna: 9 impianti) su un totale nazionale di 69.

Diversi studi prevedono che nel 2050 la cremazione supererà il 40% rispetto a tumulazione o inumazione nell'intera nazione, con valori profondamente diversi tra Nord e Sud dovuto soprattutto alla presenza degli impianti.

E' dunque evidente che i dati sulle cremazioni effettuate in Italia evidenzino un andamento in crescita di anno in anno, che pare destinato ad incrementi futuri sempre maggiori legati principalmente:

- alla volontà di un numero sempre maggiore di persone di essere cremate
- alla riduzione dei tempi di attesa visto l'incremento degli impianti presenti nel territorio
- alla crisi economica, che fa optare per la cremazione rispetto alla tumulazione o inumazione visti i minori costi
- alla carenza di aree cimiteriali

Di estrema importanza è anche sottolineare, oltre al raggiungimento di un intento sociale teso a soddisfare la sempre maggior richiesta da parte dei cittadini di questa forma di sepoltura, anche quella per nulla secondaria di rispondere in modo adeguato in termini di capacità di carico dei manufatti cimiteriali, con l'obiettivo di risparmio di risorse pubbliche e minor utilizzo del territorio da destinarsi a tali strutture.

Peraltro i dati statistici evidenziano crescite più elevate laddove viene avviato un nuovo impianto.

Situazione locale

Nel 2014 la quarta regione italiana che ha registrato il maggior numero di ricorsi alla cremazione è il Veneto, con il 11,6% rispetto al totale nazionale. In Veneto sono presenti attualmente 7 impianti situati a:

- Padova
- Spinea (VE)
- Treviso
- Venezia (Isola di San Michele)
- Venezia (Marghera)
- Verona
- Vicenza

Dando uno sguardo alle regioni limitrofe al Veneto, oltre alle già citate Lombardia ed Emilia Romagna, si evidenzia come il Friuli Venezia Giulia abbia registrato un ricorso alla cremazione pari al 3,7% del totale nazionale, con la presenza di 3 impianti, collocati a:

- Trieste
- Udine
- Cervignano del Friuli (UD)

mentre il Trentino Alto Adige del 1,6% del totale nazionale, con un unico impianto a Bolzano.

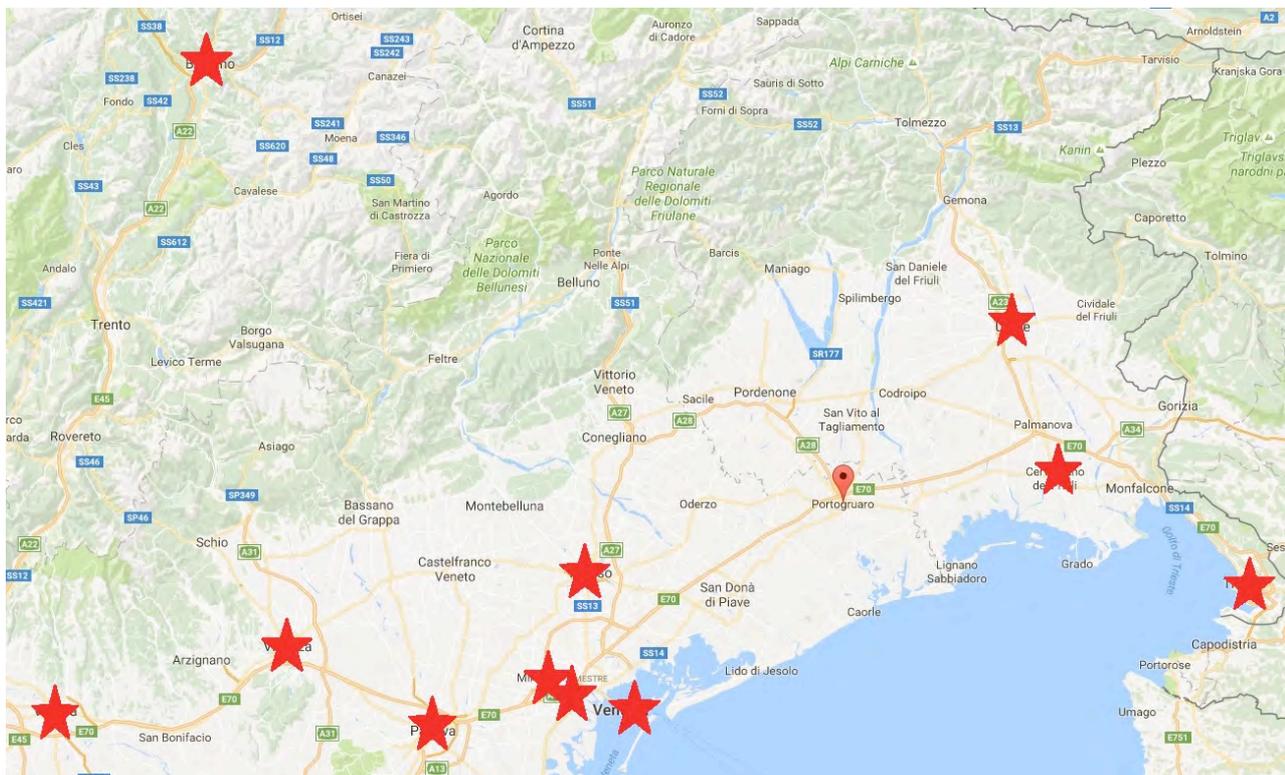
Analisi della domanda di mercato

Anche se i dati statistici evidenziano come il numero di cremazioni sia proporzionale al numero di impianti presenti in un determinato territorio, per questo studio si è ritenuto opportuno analizzare la domanda di mercato sugli effettivi dati attualmente a disposizione.

Per la verifica della fattibilità economica della realizzazione di un nuovo impianto crematorio a Portogruaro si farà ricorso a due metodologie:

- a. Verifica della quota di mercato derivante dalla suddivisione dell'attuale domanda su un numero maggiore di impianti
- b. Calcolo della domanda di mercato elaborando dati statistici sulle cremazioni con i residenti dell'area geografica interessata dal nuovo impianto

Nella cartina seguente sono evidenziati gli attuali impianti crematori presenti in Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia. Come è evidente, l'eventuale realizzazione di un impianto a Portogruaro andrebbe a posizionarsi in maniera equidistante e sufficientemente distante dagli impianti più vicini.



Metodologia a.

Vista la conformazione del territorio si è ritenuto opportuno analizzare i dati delle sole regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia con un numero di impianti crematori pari a 10 unità. L'ultimo dato relativo al numero di cremazioni in queste due regioni è del 2014 ed è pari a circa 18.000 nell'arco dell'anno.

Nella tabella seguente è evidenziato come l'inserimento di un nuovo impianto crematorio nel territorio compreso tra Veneto e Friuli Venezia Giulia **riconda a una quota di mercato ideale di circa 1.636 cremazioni annue per il nuovo impianto di Portogruaro.** Questo dato senza considerare le distanze chilometriche tra i vari impianti e la popolazione coinvolta.

| N° di Cremazioni 2014 | N° Impianti Crematori | Cremazioni / Impianto |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 18.000 | 10 | 1.800 |
| 18.000 | 11 | 1.636 |

Metodologia b.

Il criterio fondamentale circa la convenienza nella realizzazione di un eventuale impianto di Cremazione a Portogruaro è la valutazione del bacino di utenza, che va rapportato alla distanza chilometrica dagli impianti di cremazione limitrofi.

Per il calcolo del bacino di utenza si è necessario sommare la popolazione residente a Portogruaro, **25.142 abitanti** (ISTAT 2016), con i residenti nei comuni confinanti.

| Comuni confinanti con Portogruaro | distanza | popolazione |
|--|-----------------|--------------------|
| Concordia Sagittaria | 2 km | 10.386 |
| Teglio Veneto | 6 km | 2.285 |
| Fossalta di Portogruaro | 6 km | 6.054 |
| Gruaro | 6 km | 2.811 |
| Cinto Caomaggiore | 7 km | 3.243 |
| Pramaggiore | 9 km | 4.654 |
| Annone Veneto | 12 km | 3.954 |
| San Michele al Tagliamento | 12 km | 11.930 |
| San Stino di Livenza | 13 km | 12.928 |
| Caorle | 21 km | 11.672 |
| Totale | | 69.917 |

Va inoltre aggiunta tutta la popolazione per cui quest'eventuale impianto si configurerebbe come alternativo, più vicino e quindi concorrenziale con gli attuali impianti presenti, in particolare con quelli più limitrofi quali: Treviso, Marghera (VE), Spinea (VE), Udine e Cervignano del Friuli (UD).

| Comune | distanza | popolazione |
|-------------------------|-----------------|--------------------|
| Concordia Sagittaria | 3 km | 10386 |
| Cordovado | 8 km | 2780 |
| Sesto al Reghena | 8 km | 6356 |
| Chions | 13 km | 5190 |
| Morsano al Tagliamento | 14 km | 2830 |
| San Vito al Tagliamento | 15 km | 15078 |
| Pravisdomini | 17 km | 3437 |
| Latisana | 18 km | 13600 |
| Ronchis | 18 km | 2057 |
| Torre di Mosto | 18 km | 4749 |
| Motta di Livenza | 18 km | 10768 |
| Casarsa della Delizia | 19 km | 8540 |
| Pasiano di Pordenone | 19 km | 7733 |
| Azzano Decimo | 20 km | 15775 |
| Camino al Tagliamento | 20 km | 1626 |
| Fiume Veneto | 20 km | 11697 |
| Varmo | 21 km | 2804 |
| Zoppola | 22 km | 8572 |
| Lignano Sabbiadoro | 23 km | 6950 |
| Prata di Pordenone | 24 km | 8480 |
| Pordenone | 25 km | 51229 |
| Brugnera | 26 km | 9311 |
| Eraclea | 26 km | 12396 |
| Cordenons | 26 km | 18301 |
| Porcia | 27 km | 15293 |
| San Donà di Piave | 28 km | 41778 |
| Sacile | 30 km | 19837 |
| Fontanafredda | 31 km | 12205 |
| Roveredo in Piano | 31 km | 5967 |
| San Quirino | 32 km | 4383 |
| Jesolo | 32 km | 26122 |
| Totale | | 366.230 |

Nella tabella seguente sono illustrati i calcoli dell'incidenza delle cremazioni sul totale dei decessi e sul totale della popolazione residente nelle regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia.

| | Cremazioni 2014 | Decessi 2014 | Popolazione 2014 | Cremazioni su Decessi 2014 | Cremazioni su Popolazione 2014 |
|-------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| Veneto | 13.683 | 45.901 | 4.927.596 | 29,81% | 0,278% |
| Friuli V.G. | 4.364 | 13.764 | 1.227.122 | 31,71% | 0,356% |
| | | | Media | 30,76% | 0,317% |

I dati sono relativi all'anno 2014 e mostrano un'incidenza media di cremazioni sul totale della popolazione residente del 0,317%.

Conoscendo il dato relativo alla popolazione residente nell'area geografica interessata dal nuovo impianto di cremazione del Comune di Portogruaro, pari a 461.289 abitanti, e il tasso medio di cremazione per la stessa area, pari allo 0,317% è ora possibile stimare il numero di cremazioni medie annue attese per l'impianto pari a:

| Stima popolazione interessata dal nuovo impianto di Portogruaro | Tasso medio Cremazione | Stima N° Cremazioni annue nel nuovo Impianto Portogruaro |
|--|-----------------------------------|---|
| 461.289 | 0,317% | 1.462 |

Con questi dati si è grado di mediare i risultati dei due metodi di stima ottenendo un numero di cremazioni teoriche per il nuovo impianto di Portogruaro pari a 1.549 unità.

| Stima Metodologia a. | Stima Metodologia b. | Media Stime |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1.636 | 1.462 | 1.549 |

Oltre ai dati relativi ai residenti attuali e ai defunti, vanno anche affiancati quelli relativi alle cremazione di resti da operazioni cimiteriali di estumulazione ed esumazione, scelta sempre più diffusa da parte dei parenti in vita.

A4. Cronoprogramma delle fasi attuative

Come meglio specificato nel cronoprogramma di seguito riportato, si prevedono le seguenti tempistiche, per un tempo complessivo, fino alla messa in esercizio, di mesi 20 :

- | | |
|---|----------|
| - Progetto preliminare: | 3 mesi; |
| - Progetto definitivo: | 2 mesi; |
| - Approvazione progetto definitivo: | 1 mesi; |
| - Progetto esecutivo: | 2 mesi; |
| - Esecuzione lavori: | 12 mesi; |
| - Collaudo e messa in funzione (sovrapposti al punto precedente): | 2 mesi; |

Il cronoprogramma definisce il piano analitico dei tempi previsti fino alle attività di collaudo e alla messa in funzione dell'impianto, compresa l'acquisizione di tutti i permessi, nulla osta e autorizzazioni.

B) RELAZIONE TECNICA

B1. Descrizione dell'intervento

L'intervento proposto sarà realizzato nell'ambito di un'area cimiteriale all'interno del territorio comunale.

Il lotto tipo di terreno, ai fini del presente studio, destinato specificatamente alla collocazione dell'impianto di cremazione, avrà una superficie ipotizzata di circa mq. 1.012.

Nella realizzazione delle opere si prevede oltre alla costruzione dell'infrastruttura destinata a Tempio Crematorio, la realizzazione, di recinzione a limitazione dell'area concessa e la sistemazione della viabilità interna .

Faranno parte delle opere da realizzare tutti gli interventi inerenti l'adduzione delle reti ai allaccio ai sottoservizi e le urbanizzazione di pertinenza all'area occupata dall'impianto (rete raccolta acque meteoriche e scarichi civili, rete acquedotto, rete adduzione gas, telefonica, elettrica).

L'articolazione, le relazioni e dotazioni degli spazi del nuovo manufatto progettato è determinata dall'analisi delle procedure e dei metodi di gestione del servizio conseguenti alle esperienze maturate con la gestione di analoghi strutture.

Particolare attenzione è stata posta nel separare nettamente gli ingressi di servizio alle aree di pertinenza all'attività, riservati e ad uso esclusivo del personale e agli addetti alle operazioni di trasferimento dei feretri, dall'ingresso pubblico destinato agli utenti accompagnatori.

Formalmente l'organismo proposto è impostato su un'architettura sobria, priva di simbolismi particolari che la possano far accomunare ad una qualsiasi professione religiosa.

Il fabbricato, di circa 360 mq complessivi, è regolato nella sua composizione da due elementi predominanti: l'asse costituito dal percorso distributivo interno che si sviluppa dall'ingresso principale verso la sala del commiato ed il volume tecnico destinato all'impianto vero e proprio.

Oltre al prevalente volume destinato a contenere l'impianto tecnologico, la struttura sarà dotata di una sala destinata alle cerimonie di commiato. Altri spazi che compongono la struttura sono ufficio operativo con archivio, i servizi per il pubblico per le parti visitabili. Per le parti riservate agli operatori si prevederà, oltre agli spogliatoi ad uso esclusivo, una sala refrigerata per la conservazione dei feretri in attesa del servizio di cremazione ed una sala travasi destinata al trasferimento delle salme provenienti da esumazione o estumulazione in apposite casse di cellulosa ed il contestuale recupero e smaltimento dello zinco . Questo ambiente sarà dotato di un sistema di raccolta dei liquidi biologici per il conferimento a ditte specializzate ed autorizzate allo smaltimento .

Particolare attenzione e cura è stata posta nella previsione di impiego di finiture in materiali pregiati e componenti di elevata qualità al fine di ottenere un ambiente raffinato e gradevole idoneo ad accogliere il pubblico in considerazioni agli aspetti psicologici che accompagnano gli eventi che portano a dover usufruire di questo servizio.

Obiettivo quindi del progetto sarà quello di realizzare un'opera che sia in grado di rispondere alle necessità e garantire le caratteristiche descritte in precedenza.

In particolare il nuovo complesso, oltre a garantire ai cittadini di poter usufruire del servizio di cremazione in un ambiente consono ai criteri e canoni moderni, sarà concepito in modo da limitare il più possibile l'impatto ambientale, i camini saranno mascherati e la forma è tale da integrarsi con il territorio con una architettura lineare e discreta.

Particolari attenzioni saranno poste nelle sistemazioni interne, sia per gli arredi che per gli apparati di luce, che dovranno garantire ai partecipanti una forma di intimità e di serenità.

Saranno inoltre utilizzate le più recenti tecnologie impiantistiche in grado di contenere i consumi e le emissioni in atmosfera garantendo il rigoroso rispetto delle normative di riferimento. Le caratteristiche dell'impianto di cremazione sono tali da garantire la totale assenza di odori sgradevoli e di materia organica nelle ceneri ed assicurerà la massima silenziosità durante il funzionamento.

La nuova struttura che si intende proporre sarà in linea con le più recenti tendenze e realizzazioni che

preliminarmente alla fase progettuale si è provveduto a visitare. Nello specifico si è riscontrato una particolare attenzione, oltre agli aspetti morali, etici, igienico sanitari e tecnico organizzativi, anche una spiccata attenzione verso i partecipanti volta a garantire la massima flessibilità del servizio, sia in merito ai momenti antecedenti il rito sia ai momenti successivi in cui normalmente si ricevono i saluti dagli intervenuti.

Dal punto di vista dell'organizzazione planimetrica, la struttura sarà divisa in due settori di cui uno solo visitabile che ospita la sala del commiato, la zona di attesa e gli spazi di servizio. La zona non visitabile, dotata di percorsi separati ed ingressi separati, comprende l'impianto di cremazione, la cella frigorifera, una zona di introduzione, i servizi per gli addetti e la sala travasi.

Secondo queste linee il progetto proposto prevede le seguenti aree da organizzare:

aree visitabili

- Parcheggio
- Zona ingresso - ricevimento - attesa – ufficio
- Sala del Commiato
- Servizi igienici per il pubblico

aree non visitabili

- Ingresso separato per il feretro
- Spogliatoi e servizi igienici per gli addetti
- Magazzini e depositi
- Sala travasi
- Zona di introduzione
- Zona celle frigorifero
- Impianto crematorio
- Centrale termica ed impianti tecnologici

In sintesi si ritiene che l'impianto crematorio per offrire un servizio completo debba essere composto da:

- Complesso tecnologico per la cremazione con forno crematorio, celle refrigerate e spazi di servizio;
- Complesso per attività di servizio composto da una zona per attesa con sala mortuaria.

Altre opere previste nell'offerta progettuale sono chiaramente quelle volte al completamento della dell'impianto, opere che consistono nella realizzazione di recinzione dell'area del cimitero, della viabilità interna, dei parcheggi e delle aree a verde.

Particolare attenzione dovrà essere posta nel delineare con l'Amministrazione l'aspetto dell'area a verde necessaria anche per la dispersione delle ceneri. Nell'area dovrà essere realizzato un piccolo spazio nel quale posizionare la vasca per la dispersione ceneri.

Esperienze pratiche nella gestione di questi particolari spazi consigliano di disperdere le ceneri evitando che queste ricadano direttamente sul terreno naturale, pertanto all'interno della vasca di dispersione (chiaramente senza fondo e realizzata su una base di ghiaione di almeno 150 cm di profondità) viene posto un cumulo di ciottoli scelti di pezzatura media. Il cumulo di ciottoli al momento della dispersione delle ceneri vengono irrorati da appositi irrigatori a pioggia che dilavano le ceneri e le disperdono nei sottostanti strati, evitando quindi una diffusione aerea delle polveri più sottili.

Aspetti progettuali specifici

Il Progetto Definitivo dovrà rispettare la normativa vigente in materia di emissioni in atmosfera, di acque, di acustica, di gestione e smaltimento rifiuti e di risparmio energetico:

Atmosfera

Ai sensi della Parte V “Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera” del Decreto Legislativo del 14 aprile 2006, n.152 e ss.mm.ii. tutti gli impianti che producono emissioni in atmosfera devono essere autorizzati. Tale autorizzazione dovrà rispettare i criteri regionali per l'autorizzazione e il controllo delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Acque

Ai sensi della Parte III “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche” del Decreto Legislativo del 14 aprile 2006, n.152 e ss.mm.ii. tutti gli impianti che producono scarichi idrici devono essere autorizzati.

Acustica

- Decreto 01 marzo 1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Normativa regionale in materia di inquinamento acustico.

Rifiuti

- Ai sensi della Parte IV “Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati” del Decreto Legislativo del 14 aprile 2006, n.152 e ss.mm.ii. nella classificazione dei rifiuti urbani rientrano anche “i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), e) ed e).” (art.184 comma 1 lett. f)).
- Decreto 10 settembre 1990, n. 285 Approvazione del regolamento di polizia mortuaria.
- Decreto del Presidente della Repubblica 15 luglio 2003, n.254 Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norma dell'articolo 24 della L. 31 luglio 2002, n.179.
- Legge Regionale n.18 del 2010 Disciplina in materia funeraria e di polizia mortuaria.

Infine il Progetto Definitivo dovrà essere assoggettato alla Parte II “Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC)” del Decreto Legislativo del 14 aprile 2006, n.152 e ss.mm.ii. ed in particolare:

Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) – Titolo II

Il Formo crematorio può essere assimilato come tipologia di impianto ad un inceneritore e pertanto rientra nella tipologia progettuale di cui all'Allegato IV della Parte II del D.Lgs. 152/06, punto 7 lett.r) “impianti di smaltimento di rifiuti urbani non pericolosi, mediante operazioni di incenerimento o di trattamento, con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno (operazioni di cui all'Allegato B, lettere D2 e da D8 a D11, della parte quarta del Decreto Legislativo del 14 aprile 2006, n.152)”.

In particolare per le tipologie progettuali presenti nell'Allegato IV alla Parte II del D.Lgs.152/06 è previsto l'espletamento della procedura di “Verifica di assoggettabilità” di cui all'art.20 della stessa norma.

Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) – Titolo III-bis

Per la medesima motivazione di cui al punto precedente il forno crematorio rientra nella tipologia progettuale di cui all'Allegato VIII della Parte II del D.Lgs. 152/06, punto 5.2 “impianti di incenerimento dei rifiuti urbani quali definiti nella Direttiva 89/369/CEE del 8 giugno 1989 del

Consiglio, concernente la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dai nuovi impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, e nella Direttiva 89/429/CEE del 21 giugno 1989 del Consiglio, concernente la riduzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, con una capacità superiore a 3 tonnellate all'ora” e pertanto dovrà ottenere l'Autorizzazione Integrata Ambientale.

In fase di esame del Progetto Definitivo saranno in ogni caso le Autorità competenti in materia ambientale a valutare la necessità di sottoporre a V.I.A. e/o ad A.I.A. il progetto stesso.

Il Progetto Esecutivo dovrà recepire le eventuali prescrizioni stabilite negli atti autorizzativi a cui viene sottoposto il Progetto Definitivo.

B2. Elaborati grafici

All. 1 Planimetria

All. 2 Pianta fabbricato

All. 3 Rendering vista frontale

All. 4 Rendering vista prospettica

B3. Analisi delle alternative possibili

Il presente studio analizza la possibilità che un soggetto giuridico di natura pubblica (società pubblica) partecipato dal comune di Portogruaro effettui l'investimento di costruzione e gestione del tempio crematorio presso un cimitero comunale.

L'ipotesi di studio vale sul piano numerico e contenutistico anche in altre forme di affidamento e gestione e pertanto si ritiene di poter dire che tale studio non “vincoli” in alcun modo l'amministrazione comunale di Portogruaro sulla scelta di possibili scenari di investimento.

D'altra parte corre l'obbligo di affermare (come peraltro ribadito in sede di analisi di piano finanziario) **che il lotto tipo sul quale è stato sviluppato tale studio ci appare sottodimensionato alla costruzione del tempio crematorio** e possa vincolare lo sviluppo futuro dello stesso.

Ci sentiamo di sconsigliare l'amministrazione comunale di valutare formule quali il “project financing” in quanto riteniamo essere oltre che rischiose in termini di ricorsi e conseguenti blocchi di procedure e/o cantieri, con possibile dispendio finanziario inutile, anche estremamente disallineate rispetto alla finalità pubblica dell'iniziativa, essendo tipicamente procedure che tendono a favorire in termini finanziari il proponente privato.

La logica che tenta di dimostrare il presente studio è quella che il valore aggiunto di una iniziativa pubblica **debba ricadere sulla cittadinanza** e non debba andare a beneficio dello speculatore privato.

Il canone diretto a favore del comune di Portogruaro, che viene valutato nel successivo punto B.4 Piano economico-finanziario, prende spunto esattamente dalla volontà che tale iniziativa pubblica sia di valenza e valore pubblico.

B4. Piano economico - finanziario

Vista la complessità dell'intervento si ritiene di dover dare a tale capitolo dello studio maggior peso rispetto a quanto normalmente le amministrazioni pubbliche non facciano.

L'analisi economica finanziaria verrà pertanto svolta con il seguente approccio metodologico:

- stesura di un piano dell'investimento dettagliato (capitolato e computo metrico).
- calcolo della fonte finanziaria a copertura dell'investimento.
- individuazione di una proposta tariffaria (derivante dall'analisi del bacino di utenza capitolo A3).
- Ipotesi di 2 scenari di produttività (derivante dall'analisi del bacino di utenza capitolo A3).
- Analisi dettagliata dei costi di gestione diretti rispetto all'attività.
- Analisi dettagliata dei costi generali aziendali.
- Sviluppo del conto economico aziendale.
- Sviluppo del cash flow aziendale.
- Principali indicatori finanziari dell'investimento (IRR, NPV, PP)
- Possibili benefici per l'amministrazione comunale.

Il piano economico finanziario verrà sviluppato su un orizzonte temporale di **15 anni** e non si limiterà ad analizzare un'annualità "tipo", in quanto tale analisi limitata potrebbe falsare il risultato e non dare un ritorno veritiero della bontà o meno dell'investimento.

Il periodo di 15 anni invece si ritiene essere corretto ed equilibrato per poter esprimere la reale potenzialità dell'investimento sia perché coincide col periodo di ammortamento degli impianti tecnologici, sia perché è un orizzonte temporale che consente di raggiungere un regime di funzionamento ideale; tale orizzonte temporale infine consente all'amministrazione comunale di poter apprezzare in modo più tangibile anche la sempre minore necessità di costruire blocchi di loculi presso i cimiteri comunali, grazie all'utilizzo del tempio crematorio.

Il piano finanziario infine metterà in evidenza quanto in termini di canone diretto l'amministrazione comunale di Portogruaro potrà beneficiare per aver valutato e fatto costruire sul proprio territorio un tempio crematorio.

In buona sostanza non ci si limiterà a valutare i benefici legati alle migliorie del servizio alla cittadinanza, ma si approfondirà anche l'aspetto meramente finanziario diretto sul bilancio comunale.

Piano degli investimenti

Nella tabella, il computo dei lavori calcolati in riferimento al lotto identificato dall'amministrazione comunale:

| | | u.m. | dim. | dim. | h | quantità | prezzo unitario | importo |
|------|--|------|--------|------|-----|----------|-----------------|------------|
| OG1 | impianto di cantiere | n | | | | 1 | 8.000,00 | 8.000,00 |
| OG1 | scotico generale | mq | | | | 1142 | 2,00 | 2.284,00 |
| OG1 | scavo di sbancamento con smaltimento sp. 0,60 ml | mc | 1142 | 1 | 0,6 | 685,2 | 8,00 | 5.481,60 |
| OG1 | geotessuto | mq | | | | 755 | 5,00 | 3.775,00 |
| OG1 | sottofodo stradale/ghiaione | mc | 1142 | 1 | 0,5 | 571 | 18,00 | 10.278,00 |
| OG1 | sottofondo stabilizzato | mc | 1142 | 1 | 0,1 | 114,2 | 24,00 | 2.740,80 |
| OG1 | scavo a sezione obblidata | mc | 210,7 | 0,7 | 0,8 | 117,992 | 12,00 | 1.415,90 |
| OG1 | magrone | mc | 310 | 1 | 0,1 | 31 | 85,00 | 2.635,00 |
| OG1 | fondazioni | mc | 210,7 | 0,7 | 0,7 | 103,243 | 180,00 | 18.583,74 |
| OG1 | cementi armati pilastri | mc | 22 | 0,3 | 4 | 26,4 | 320,00 | 8.448,00 |
| OG1 | cementi armati recinzione | mc | 62 | 0,3 | 2,2 | 40,92 | 190,00 | 7.774,80 |
| OG1 | cementi armati zoccolo fronte strada | mc | 17 | 0,3 | 0,5 | 2,55 | 180,00 | 459,00 |
| OG1 | solaio | mq | 350 | 1 | 1 | 350 | 95,00 | 33.250,00 |
| OG1 | copertura | mq | 350 | 1,2 | 1 | 420 | 65,00 | 27.300,00 |
| OG1 | tamponamenti interni /esterni sp. 30 cm. | mq | 110 | 1 | 4 | 440 | 70,00 | 30.800,00 |
| OG1 | divisori ed isolamento | mq | 85 | 1 | 4 | 340 | 60,00 | 20.400,00 |
| OG1 | pavimentazioni industriali | mq | 12,2 | 8,4 | 1 | 102,48 | 140,00 | 14.347,20 |
| OG1 | sottofondi per pavimentazioni civili compreso massetto | mq | 247 | 1 | 1 | 247 | 35,00 | 8.645,00 |
| OG1 | intonaci | mq | 1500 | 1 | 1 | 1500 | 14,00 | 21.000,00 |
| OG1 | tinteggiatura esterna | mq | 1200 | 1 | 1 | 1200 | 10,00 | 12.000,00 |
| OG1 | tinteggiatura interna | mq | 700 | 1 | 1 | 700 | 4,00 | 2.800,00 |
| OG1 | controsoffitti | mq | 247 | 1 | 1 | 247 | 65,00 | 16.055,00 |
| OG1 | rivestimenti e pavimentazioni | mq | 266,5 | 1 | 1 | 266,5 | 45,00 | 11.992,50 |
| OG1 | rivestimenti e pavimentazioni di pregio | mq | 238,47 | 1 | 1 | 238,47 | 130,00 | 31.001,10 |
| OG1 | fognatura bianca compreso disoleatore | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 30.000,00 | 30.000,00 |
| OG1 | fognatura nera | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 25.000,00 | 25.000,00 |
| OG1 | acquedotto | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 |
| OG1 | serramenti interni | mq | 1 | 1 | 1 | 1 | 10.000,00 | 10.000,00 |
| OG1 | serramenti esterni vetrate | mq | 23 | 1 | 1 | 23 | 900,00 | 20.700,00 |
| OG1 | portoncini esterni | mq | 1 | 1 | 1 | 1 | 4.500,00 | 4.500,00 |
| OG1 | portone scorrevole fabbricato | mq | 28 | 1 | 1 | 28 | 250,00 | 7.000,00 |
| OG1 | uscite di sicurezza | n | 2 | 1 | 1 | 2 | 1.400,00 | 2.800,00 |
| OG1 | recinzione, cancelli ingresso principale e secondario | kg | 2000 | 1 | 1 | 2000 | 4,00 | 8.000,00 |
| OG1 | pavimentazioni betonella | mq | 325 | 1 | 1 | 325 | 35,00 | 11.375,00 |
| OG1 | pavimentazioni asfaltate | mq | 430 | 1 | 1 | 430 | 21,00 | 9.030,00 |
| OG1 | cordonate | ml | 115 | 1 | 1 | 115 | 18,00 | 2.070,00 |
| OG1 | aree verdi compreso stesa sistemazione e semina | mq | 137 | 1 | 1 | 137 | 4,50 | 616,50 |
| OG1 | ventilconvettori | n | 9 | 1 | 1 | 9 | 400,00 | 3.600,00 |
| OG1 | arredamenti compreso bagno | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 50.000,00 | 50.000,00 |
| OG1 | cinerario | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 30.000,00 | 30.000,00 |
| OG11 | impianto elettrico | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 70.000,00 | 70.000,00 |
| OG11 | impianto gas | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 140.000,00 | 140.000,00 |
| OG11 | impianto di riscaldamento condizionamento | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 70.000,00 | 70.000,00 |
| OG11 | impianto idrico-sanitario-antincendio | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 50.000,00 | 50.000,00 |
| OG11 | impianto di irrigazione | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 2.500,00 | 2.500,00 |
| OG11 | impianto telefonico/rete | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 8.000,00 | 8.000,00 |
| OG11 | forno crematorio | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 600.000,00 | 600.000,00 |
| OG11 | impianto condizionamento salme | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 40.000,00 | 40.000,00 |
| OG11 | sistema di videosorveglianza | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 8.000,00 | 8.000,00 |
| OG11 | sistema di allarme | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 2.500,00 | 2.500,00 |
| OG11 | sistema telecontrollo | n | 1 | 1 | 1 | 1 | 5.000,00 | 5.000,00 |

Totale lavori 1.519.158,14

Nella tabella successiva, il dettaglio dell'investimento complessivo:

| PIANO INVESTIMENTI - TEMPIO CREMATORIO PORTOGRUARO | |
|---|-----------------------|
| | TOTALE |
| 1. ACQUISIZIONE TERRENO | |
| Acquisto Terreno (in caso non sia già di proprietà) | € 5.060,00 |
| Tasse ed imposte varie | € 506,00 |
| Spese tecniche e notarili | € - |
| Intermediazione | € - |
| <i>Totale</i> | € 5.566,00 |
| 2. FATTIBILITA' - SVILUPPO - PROGETTAZIONE -D.L. | |
| Studio di fattibilità tecnica ed economica | € 11.400,00 |
| Progetto Esecutivo, Direzione Lavori, Collaudo | € 80.000,00 |
| Oneri per la sicurezza | € 53.170,57 |
| <i>Totale</i> | € 144.570,57 |
| 3. REALIZZAZIONE OPERA | |
| Viabilità, parcheggi, verde | € 49.283,80 |
| Opere civili | € 829.875,34 |
| Impianto di cremazione | € 640.000,00 |
| <i>Totale</i> | € 1.519.159,14 |
| TOTALE | € 1.669.295,71 |
| IVA (22% su spese tecniche - 10% su resto) | € 183.721,44 |
| TOTALE IVA INCLUSA | € 1.853.017,15 |

Il presente piano degli investimenti deriva da una prima progettazione di massima del manufatto e di tutte le pertinenze del tempio crematorio (viabilità, verde, parcheggi).

Le spese tecniche sono state valutate a carico del costruttore/gestore, e pertanto le spese che eventualmente fossero già state sostenute in fase di studio dall'amministrazione comunale si considera verranno rimborsate dal gestore e quindi rimangono inserite nel piano degli investimenti.

È importante sottolineare che l'impianto di cremazione valutato è stato preventivato già doppio in tutte le sue componenti e pertanto è in grado di accettare in futuro il raddoppio del forno e della conseguente capacità produttiva. In sostanza il costo valutato a capitolato esclude solo il 2° forno, ma già tiene in considerazione tutta l'impiantistica doppia o comunque adeguatamente dimensionata per supportare il secondo forno.

Si precisa che il limite tecnico di produzione di un impianto si può indicare in circa 2000 cremazioni all'anno e pertanto il raddoppio va previsto quando tale limite di produttività venga raggiunto.

Il computo tiene conto degli spazi necessari agli impianti tecnologici, della necessità di avere accessi e zone separate con diversa autorizzazione di transito e delle zone per l'accoglienza e la sosta dell'utenza.

Riteniamo che un fabbricato di tale importanza e anche valutando ipotesi di sviluppo future dovrebbe poter avere una superficie maggiore di quanto al momento sembra possibile e pertanto si invita l'amministrazione comunale a valutare la possibilità di aumentare il lotto destinato a tale investimento e quindi la superficie del fabbricato. L'aumento della superficie coperta avrebbe come effetto economico un aumento meno che proporzionale dei costi, in quanto i costi impiantistici e delle pertinenze di fatto non muterebbero e pertanto il costo complessivo subirebbe un aumento assolutamente tollerabile.

Fonti finanziarie a copertura dell'investimento

Lo studio prevede di coprire l'investimento totalmente con un finanziamento bancario, anche per sfruttare il momento favorevole in termini di tassi finanziari, che danno la possibilità di minimizzare il costo derivante da oneri.

Tale ipotesi, sfruttando quindi la leva finanziaria, rappresenta la soluzione "più costosa" in termini di oneri e pertanto segue la filosofia prudente del presente studio, nel senso che potrebbe solo migliorare. Nella tabella successiva si mostra la simulazione di mutuo con ammortamento alla francese a copertura dell'investimento, considerando un tasso fisso per un periodo di 15 anni pari al 3%; anche rispetto a questo parametro vale la pena evidenziare che oggi è possibile stipulare contratti di mutuo con tassi più convenienti, ma a titolo precauzionale e non sapendo come sarà l'evoluzione dei tassi fino al momento reale di stipula, si è preferito utilizzare un tasso "elevato" rispetto al mercato attuale.

| | % | Valore |
|----------------|---------|-------------|
| Equity | 0,00% | € - |
| Mutuo Bancario | 100,00% | € 1.669.296 |
| | 100,00% | € 1.669.296 |

| Importo | | € 1.669.296 | | | |
|---------|--------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Durata | | 15 | | | |
| Tasso | | 3,00% | | tasso fisso | |
| Anni | Rata annuale | Quota interesse | Quota capitale | Debito estinto | Debito residuo |
| | | | | | 1.669.295,71 |
| 2018 | 139.831 | 50.078,87 | 89.752,32 | 89.752,32 | 1.579.543,39 |
| 2019 | 139.831 | 47.386,30 | 92.444,89 | 92.444,89 | 1.487.098,50 |
| 2020 | 139.831 | 44.612,95 | 95.218,24 | 95.218,24 | 1.391.880,26 |
| 2021 | 139.831 | 41.756,41 | 98.074,79 | 98.074,79 | 1.293.805,47 |
| 2022 | 139.831 | 38.814,16 | 101.017,03 | 101.017,03 | 1.192.788,44 |
| 2023 | 139.831 | 35.783,65 | 104.047,54 | 104.047,54 | 1.088.740,90 |
| 2024 | 139.831 | 32.662,23 | 107.168,97 | 107.168,97 | 981.571,94 |
| 2025 | 139.831 | 29.447,16 | 110.384,04 | 110.384,04 | 871.187,90 |
| 2026 | 139.831 | 26.135,64 | 113.695,56 | 113.695,56 | 757.492,34 |
| 2027 | 139.831 | 22.724,77 | 117.106,42 | 117.106,42 | 640.385,92 |
| 2028 | 139.831 | 19.211,58 | 120.619,62 | 120.619,62 | 519.766,31 |
| 2029 | 139.831 | 15.592,99 | 124.238,20 | 124.238,20 | 395.528,10 |
| 2030 | 139.831 | 11.865,84 | 127.965,35 | 127.965,35 | 267.562,75 |
| 2031 | 139.831 | 8.026,88 | 131.804,31 | 131.804,31 | 135.758,44 |
| 2032 | 139.831 | 4.072,75 | 135.758,44 | 135.758,44 | 0,00 |
| | | 428.172,19 | 1.669.295,71 | 1.669.295,71 | |

Proposta tariffaria

La presente proposta tariffaria, che ovviamente dovrà essere deliberata nelle sedi opportune, rispecchia da un lato i limiti imposti dalla norma (DM 16 maggio 2006), e dall'altro deriva dall'analisi dei tariffari dei gestori operanti all'interno del bacino di utenza (Cervignano, Treviso, Spinea, Venezia).

Tariffe Servizi di Cremazione

| | Tariffa | Iva | Totale |
|--|----------------|------------|---------------|
| Cremazione salma residenti | 460,00 | 101,20 | 561,20 |
| Cremazione salma non residenti | 480,00 | 105,60 | 585,60 |
| Cremazione salma da esumazione fuori programma | 499,04 | 109,79 | 608,83 |
| Cremazione resti da esumazione ordinaria (residenti) | 396,46 | 87,22 | 483,68 |
| Cremazione resti da fuori comune (non residenti) | 399,23 | 87,83 | 487,06 |
| Cremazione resti fuori programma | 399,23 | 87,83 | 487,06 |
| Cremazioni parti anatomiche /resti ossei residenti | 371,68 | 81,77 | 453,45 |
| Cremazioni parti anatomiche /resti ossei non residenti | 374,28 | 82,34 | 456,62 |
| Cremazione feti residenti | 160,00 | 35,20 | 195,20 |
| Cremazione feti non residenti | 166,35 | 36,60 | 202,95 |

Ricavi della gestione

Le voci di ricavo della gestione di un tempio crematorio sono molteplici.

La voce saliente è rappresentata ovviamente dai ricavi generati dalla gestione caratteristica, ovvero la cremazione di salme e resti.

Nelle tabelle a seguire vengono rappresentate le stime dei ricavi di tale gestione, senza tenere conto però di tutte le salme destinate alla cremazione e derivanti da esumazioni/estumulazioni; in sostanza sono state contabilizzate solo ed esclusivamente le cremazioni derivanti da funerali.

Una seconda voce di ricavo, anch'essa non considerata nelle simulazioni del presente studio, è rappresentata dalla locazione a terzi della sala del commiato; tipicamente tale sala viene affittata a gruppi di persone, di religioni diverse, per ritrovi e momenti di raccoglimento.

Si ritiene pertanto di poter affermare che anche la valutazione dei ricavi abbia seguito criteri di prudenza e abbia generato simulazioni approssimate per difetto.

Più nel dettaglio dei ricavi, vale la pena osservare che l'analisi del bacino di utenza (Capitolo A3) determina un numero di cremazioni da funerali annue pari a 1.549, quale media matematica tra i 2 criteri di calcolo utilizzati.

Sempre per cautela, si ritiene di non applicare il valore derivante dalla media dei 2 criteri, ma il valore inferiore tra i 2, ovvero 1.462 cremazioni/anno.

Non solo, ma per una coerenza di sviluppo aziendale progressivo si ipotizza di arrivare a tale valore solo al 4° anno di gestione piena (nella simulazione il 2022); per questo il primo anno di gestione (2019) si ipotizza di raggiungere solo il 70% di 1.462 cremazioni (ovvero 1.023 cremazioni), il secondo anno (2020) l'80% (ovvero 1.170 cremazioni) ed il terzo anno (2012) il 90% (ovvero 1.316 cremazioni). Poi un aumento annuo del 2% per il restante periodo di analisi.

| Numero cremazioni | 70% | 80% | 90% | 100% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% | 102% |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Incremento annuo | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | | |
| Residenti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cremazione salme | 161 | 184 | 207 | 230 | 235 | 239 | 244 | 249 | 254 | 259 | 264 | 269 | 275 | 280 | 286 | | |
| Cremazione resti | 42 | 48 | 54 | 60 | 61 | 62 | 64 | 65 | 66 | 68 | 69 | 70 | 72 | 73 | 75 | | |
| Cremazione feti | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| Non Residenti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cremazione salme | 630 | 720 | 810 | 900 | 918 | 936 | 955 | 974 | 994 | 1014 | 1034 | 1054 | 1076 | 1097 | 1119 | | |
| Cremazione resti | 168 | 192 | 216 | 240 | 245 | 250 | 255 | 260 | 265 | 270 | 276 | 281 | 287 | 293 | 298 | | |
| Cremazione feti | 21 | 24 | 27 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 | 37 | | |
| totale cremazioni | 1023 | 1170 | 1316 | 1462 | 1491 | 1521 | 1551 | 1583 | 1614 | 1646 | 1679 | 1713 | 1747 | 1782 | 1818 | | |

| Ricavi da Cremazione | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Residenti | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cremazione salme | 74.060,00 | 84.640,00 | 95.220,00 | 105.800,00 | 107.916,00 | 110.074,32 | 112.275,81 | 114.521,32 | 116.811,75 | 119.147,98 | 121.530,94 | 123.961,56 | 126.440,79 | 128.969,61 | 131.549,00 |
| Cremazione resti | 16.651,32 | 19.030,08 | 21.408,84 | 23.787,60 | 24.263,35 | 24.748,62 | 25.243,59 | 25.748,46 | 26.263,43 | 26.788,70 | 27.324,48 | 27.870,96 | 28.428,38 | 28.996,95 | 29.576,89 |
| Cremazione feti | 224,00 | 256,00 | 288,00 | 320,00 | 326,40 | 332,93 | 339,59 | 346,38 | 353,31 | 360,37 | 367,58 | 374,93 | 382,43 | 390,08 | 397,88 |
| Non Residenti | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cremazione salme | 302.400,00 | 345.600,00 | 388.800,00 | 432.000,00 | 440.640,00 | 449.452,80 | 458.441,86 | 467.610,69 | 476.962,91 | 486.502,17 | 496.232,21 | 506.156,85 | 516.279,99 | 526.605,59 | 537.137,70 |
| Cremazione resti | 67.070,64 | 76.652,16 | 86.233,68 | 95.815,20 | 97.731,50 | 99.686,13 | 101.679,86 | 103.713,45 | 105.787,72 | 107.903,48 | 110.061,55 | 112.262,78 | 114.508,03 | 116.798,19 | 119.134,16 |
| Cremazione feti | 3.493,35 | 3.992,40 | 4.491,45 | 4.990,50 | 5.090,31 | 5.192,12 | 5.295,96 | 5.401,88 | 5.509,92 | 5.620,11 | 5.732,52 | 5.847,17 | 5.964,11 | 6.083,39 | 6.205,06 |
| Totale Ricavi | 463.899,31 | 530.170,64 | 596.441,97 | 662.713,30 | 675.967,57 | 689.486,92 | 703.276,66 | 717.342,19 | 731.689,03 | 746.322,81 | 761.249,27 | 776.474,25 | 792.003,74 | 807.843,81 | 824.000,69 |

Costi di Gestione

L'analisi dei costi di gestione dell'impianto si divide concettualmente in 2 categorie: da un lato i costi di produzione derivanti dall'attività caratteristica dell'impianto, dall'altro i costi generali d'azienda.

Per quanto riguarda i primi, il calcolo dei costi diretti per la conduzione dell'impianto deriva dall'analisi eseguita congiuntamente ai produttori degli impianti di cremazione oltre che dall'esperienza diretta di gestori.

La produttività degli impianti presenti sul mercato varia da 1 cremazione ogni 60/70 minuti ad un cremazione ogni 120/140 minuti circa; personalmente ritengo che il presente studio debba prendere come riferimento la produttività peggiore (ovvero una cremazione ogni 120/140 minuti), non solo per il criterio della prudenza, ma anche perché nella reale attività aziendale esistono tempi morti e fermi macchina che le schede tecniche degli impianti spesso non considerano, descrivendo situazioni ideali ed accademiche lontane dalla realtà.

I fattori di costo diretti pertanto posso essere sintetizzati in:

- gas metano
- energia elettrica
- prodotti reagenti
- smaltimento rifiuti speciali
- personale addetto
- manutenzioni ordinarie
- manutenzioni straordinarie periodiche
- ricambi

nella seguente tabella viene descritto il costo a cremazione relativamente ai primi 4 fattori produttivi elencati sopra:

| Costi diretti a Cremazione | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------|---------------------------|
| | <i>MC</i> | <i>€/MC</i> | <i>Costo a Cremazione</i> |
| Gas metano | 62 | € 0,66 | € 40,66 |
| | <i>kwh</i> | <i>€/kwh</i> | |
| Energia elettrica | 27 | € 0,50 | € 13,50 |
| | <i>Kg</i> | <i>€/kg</i> | |
| Reagente | 1 | € 4,50 | € 4,50 |
| | <i>Kg</i> | <i>€/kg</i> | |
| Rifiuti speciali | 1 | € 3,00 | € 3,00 |
| tot costo/cremazione € | | | 61,66 |

Riflessione a parte merita il tema del personale; i moderni impianti di cremazione sono completamente automatizzati e gestibili addirittura da remoto. L'operatore deve necessariamente essere presente durante la fase di carico e durante quella di scarico, ma per il resto l'impianto è automatizzato ed autonomo. Da questo ne deriva che per condurre un impianto di tali dimensioni sono più che sufficienti 2 addetti, soprattutto per la necessità di darsi il cambio in caso di malattia, turni o ferie.

Sempre a titolo di estrema prudenza però, lo studio prevede l'assunzione oltre ai 2 operai a tempo pieno, anche di un terzo part time (19 ore settimanali), in modo di prevenire picchi di lavoro che stagionalmente potrebbero accadere.

A completare l'organico è prevista una persona di competenza amministrativa che oltre a svolgere tutte le attività generali/amministrative può assumere anche il ruolo di responsabile dell'impianto stesso.

Il costo legato al personale è uno degli elementi che più aiutano a comprendere le affermazioni fatte in premessa a questo studio, laddove si asseriva che in caso di gestione univoca di forno e servizi cimiteriali vi sarebbe la possibilità di raggiungere importanti economie di scala; l'ufficio amministrativo del tempio crematorio potrebbe benissimo coincidere con l'ufficio amministrativo dei servizi cimiteriali, così come gli addetti al forno potrebbero benissimo occuparsi di altre attività tecniche/operative all'interno del cimitero, raggiungendo appunto non solo notevoli economie di scala ma anche importanti benefici in termini di servizio per l'utenza.

Nella tabella successiva il dettaglio dei costi del personale:

| DIPENDENTI FISSI | | | | |
|-----------------------------------|------------|--|---------------------|---------------------|
| MANSIONI | N° POST. | COSTO MENSILE LORDO CAD./DIPENDENTE IN € | N° MENSILITA' ANNUE | COSTO LORDO |
| DIREZIONE | | | | |
| Amministrativo/Direttore | 1 | € 55.000 | 14 | € 55.000,00 |
| FACILITY MANAGEMENT | | | | |
| Addetti conduzione e manutenzione | 2,5 | € 35.000 | 14 | € 87.500,00 |
| TOTALE | 3,5 | | | € 142.500,00 |

Per quanto riguarda le altre voci di costo, il dato relativo ai costi per manutenzioni ordinarie, straordinarie e di ricambistica periodica è fornito dai produttori dell'impianto e rispecchia la normale attività manutentiva preventiva degli impianti industriali.

Tali voci di costo sono valorizzate direttamente all'interno del conto economico aziendale.

Sempre all'interno del conto economico aziendale sono valorizzati i costi generali d'azienda, che tipicamente vengono trascurati negli studi di fattibilità, ma che rappresentano voci di spesa certe e costanti per qualsiasi azienda.

Canone a favore del Comune di Portogruaro

Lo studio tiene conto di un canone che il gestore dovrà pagare al comune di Portogruaro ogni anno di gestione; tale canone, considerato nei costi di gestione, è calcolato in misura del 10% dei ricavi da cremazione e rappresenta complessivamente nei 15 anni di gestione un'entrata per il comune pari ad **€ 1.047.888,22**. Si tratta di una proposta che evidentemente andrà concordata col gestore, ma ritengo vada considerata al fine dalle bontà della finalità pubblica dell'opera.

Costi per Ammortamenti

Il calcolo degli ammortamenti segue le regole civilistiche e pertanto rispecchia l'aspettativa di vita utile residua dei beni oggetto di investimento.

Conto Economico previsionale – durata 15 anni

| Annuità | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Anno | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 |
| Risultazione Costi | 100% | 100% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| RICAVI | - | 463.899,31 | 530.170,64 | 596.441,97 | 662.713,30 | 675.967,57 | 689.486,92 | 703.276,66 | 717.342,19 | 731.689,03 | 746.322,81 | 761.249,27 | 776.474,25 | 792.003,74 | 807.843,81 | 824.000,69 |
| Cremazioni | - | 463.899,31 | 530.170,64 | 596.441,97 | 662.713,30 | 675.967,57 | 689.486,92 | 703.276,66 | 717.342,19 | 731.689,03 | 746.322,81 | 761.249,27 | 776.474,25 | 792.003,74 | 807.843,81 | 824.000,69 |
| COSTI | - | 306.691,19 | 324.304,42 | 341.937,37 | 359.590,24 | 364.750,24 | 369.993,17 | 375.320,41 | 380.733,47 | 386.233,86 | 391.823,11 | 397.502,80 | 403.274,51 | 409.139,87 | 415.100,53 | 421.158,19 |
| Costi del personale | - | 142.500,00 | 143.925,00 | 145.364,25 | 146.817,88 | 148.286,07 | 149.768,93 | 151.266,62 | 152.779,29 | 154.307,08 | 155.850,15 | 157.408,65 | 158.982,74 | 160.572,57 | 162.178,29 | 163.800,08 |
| Tfr | - | 10.502,78 | 10.807,81 | 10.713,88 | 10.821,02 | 10.929,23 | 11.038,52 | 11.148,91 | 11.260,40 | 11.373,00 | 11.486,73 | 11.601,60 | 11.717,62 | 11.834,79 | 11.953,14 | 12.072,67 |
| Costi diretti a cremazione | - | 63.098,48 | 72.112,55 | 81.126,62 | 90.140,69 | 91.943,50 | 93.782,37 | 95.658,02 | 97.571,18 | 99.522,60 | 101.513,06 | 103.543,32 | 105.614,18 | 107.726,47 | 109.881,00 | 112.078,62 |
| Acqua e telefonia | - | 5.000,00 | 5.050,00 | 5.100,50 | 5.151,51 | 5.203,02 | 5.255,05 | 5.307,60 | 5.360,68 | 5.414,28 | 5.468,43 | 5.523,11 | 5.578,34 | 5.634,13 | 5.690,47 | 5.747,37 |
| Manutenzioni ordinarie | - | 10.000,00 | 10.100,00 | 10.200,00 | 10.303,01 | 10.406,04 | 10.510,10 | 10.615,20 | 10.721,35 | 10.828,57 | 10.936,85 | 11.046,22 | 11.156,68 | 11.268,25 | 11.380,93 | 11.494,74 |
| Manutenzioni straordinarie | - | 4.000,00 | 4.040,00 | 4.080,40 | 4.121,20 | 4.162,42 | 4.204,03 | 4.246,08 | 4.288,54 | 4.331,43 | 4.374,74 | 4.418,49 | 4.462,67 | 4.507,30 | 4.552,37 | 4.597,90 |
| Costi per ricambi | - | 3.000,00 | 3.030,00 | 3.060,30 | 3.090,90 | 3.121,81 | 3.153,03 | 3.184,56 | 3.216,41 | 3.248,57 | 3.281,06 | 3.313,87 | 3.347,01 | 3.380,48 | 3.414,28 | 3.448,42 |
| Revisione sonde | - | 3.000,00 | 3.030,00 | 3.060,30 | 3.090,90 | 3.121,81 | 3.153,03 | 3.184,56 | 3.216,41 | 3.248,57 | 3.281,06 | 3.313,87 | 3.347,01 | 3.380,48 | 3.414,28 | 3.448,42 |
| Costo per analisi fumi periodiche (merisill) | - | 4.200,00 | 4.242,00 | 4.284,42 | 4.327,26 | 4.370,54 | 4.414,24 | 4.458,38 | 4.502,97 | 4.548,00 | 4.593,48 | 4.639,31 | 4.685,51 | 4.732,07 | 4.779,99 | 4.827,79 |
| Assicurazioni | - | 5.000,00 | 5.050,00 | 5.100,50 | 5.151,51 | 5.203,02 | 5.255,05 | 5.307,60 | 5.360,68 | 5.414,28 | 5.468,43 | 5.523,11 | 5.578,34 | 5.634,13 | 5.690,47 | 5.747,37 |
| Costi generali di gestione | - | 10.000,00 | 10.100,00 | 10.200,00 | 10.303,01 | 10.406,04 | 10.510,10 | 10.615,20 | 10.721,35 | 10.828,57 | 10.936,85 | 11.046,22 | 11.156,68 | 11.268,25 | 11.380,93 | 11.494,74 |
| Canone per comune di Portogruaro | - | 46.389,93 | 53.017,06 | 59.644,20 | 66.271,33 | 67.596,76 | 68.948,69 | 70.327,67 | 71.734,22 | 73.168,90 | 74.632,28 | 76.124,93 | 77.647,43 | 79.200,37 | 80.784,38 | 82.400,07 |
| EBITDA/MOL | - | 157.208,12 | 205.866,22 | 254.504,60 | 303.123,06 | 311.217,31 | 319.493,75 | 327.956,25 | 336.608,72 | 345.455,18 | 354.499,70 | 363.746,47 | 373.199,75 | 382.863,87 | 392.743,28 | 402.842,50 |
| AMMORTAMENTI | - | 47.927,39 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 |
| Ammortamenti | - | 47.927,39 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 | 95.854,77 |
| EBIT/MON | - | 109.280,73 | 110.011,45 | 158.649,83 | 207.268,29 | 215.362,53 | 223.638,98 | 250.381,47 | 259.033,95 | 267.880,40 | 276.924,93 | 286.171,70 | 295.624,97 | 305.289,10 | 315.168,51 | 325.267,72 |
| ONERI FINANZIARI | - | 62.485,53 | 48.063,25 | 44.612,95 | 38.814,16 | 35.763,65 | 32.662,23 | 29.447,16 | 26.135,64 | 22.724,77 | 19.211,58 | 15.592,99 | 11.865,84 | 8.026,88 | 4.072,75 | - |
| Oneri finanziari per mutuo | - | 50.078,87 | 47.386,30 | 44.612,95 | 38.814,16 | 35.763,65 | 32.662,23 | 29.447,16 | 26.135,64 | 22.724,77 | 19.211,58 | 15.592,99 | 11.865,84 | 8.026,88 | 4.072,75 | - |
| Oneri finanziari per fido | - | 12.406,66 | - | 676,95 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| RISULTATO ANTE IMPOSTE | - | 61.217,48 | 65.398,49 | 116.893,42 | 168.454,12 | 179.578,88 | 190.976,75 | 220.934,32 | 232.898,31 | 245.155,63 | 257.713,35 | 270.576,71 | 283.759,13 | 297.262,22 | 311.095,75 | 325.267,72 |
| IMPOSTE | - | 33.057,71 | 34.922,90 | 51.668,59 | 68.432,37 | 72.008,59 | 75.670,26 | 85.159,31 | 88.997,96 | 92.928,25 | 96.952,34 | 101.072,45 | 105.290,84 | 109.609,84 | 114.031,82 | 118.559,23 |
| Ires | - | 16.834,81 | 17.984,58 | 32.145,69 | 46.324,88 | 49.384,19 | 52.518,61 | 60.756,94 | 64.047,03 | 67.417,80 | 70.871,17 | 74.409,15 | 78.033,76 | 81.747,11 | 85.551,33 | 89.448,82 |
| Irap | - | 16.222,90 | 16.938,32 | 19.522,90 | 22.107,48 | 22.624,40 | 23.151,65 | 24.402,37 | 24.950,93 | 25.510,46 | 26.081,17 | 26.663,31 | 27.257,06 | 27.862,73 | 28.480,49 | 29.110,61 |
| RISULTATO NETTO | - | 62.485,53 | 28.159,77 | 30.475,59 | 65.224,83 | 100.021,76 | 107.570,29 | 115.306,49 | 135.775,01 | 152.227,38 | 160.761,01 | 169.506,26 | 178.469,29 | 187.652,38 | 197.063,93 | 206.708,49 |

Cash Flow previsionale – durata 15 anni

| | 1° sem. 2017 | 2° sem. 2017 | 1° sem. 2018 | 2° sem. 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Totale (iva compresa) | 5.566,00 | 5.566,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acquisizione Terreno | 13.690,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Studio di fattibilità tecnica ed economica | 96.000,00 | | 24.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Progetto Esecutivo, Direzione Lavori, Collaudo | 87.772,19 | | 21.666,65 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Canali, parcheggi, verde | 9.566,81 | | 2.120,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impianto di cremazione | 704.000,00 | | 48.280,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totale Uscite | 1.786.327,05 | 19.246,00 | 48.000,00 | 1.193.752,54 | | | | | | | | | | | | | | |
| Entrate di capitale: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equity | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indito Bancario | 1.669.295,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totale Entrate | 1.669.295,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entrate da ricavi | 11.778.955,40 | | | | 565.957,16 | 6.466.808,18 | 727.659,20 | 808.510,23 | 824.690,43 | 841.174,04 | 857.997,52 | 875.157,47 | 892.660,62 | 910.513,63 | 928.724,11 | 947.298,59 | 966.244,56 | 985.569,46 |
| Uscite da costi | 6.451.651,18 | | | | 278.017,11 | 346.648,64 | 373.136,35 | 413.931,71 | 439.886,15 | 452.238,96 | 465.167,51 | 484.118,25 | 497.618,01 | 511.413,56 | 525.511,92 | 539.920,28 | 554.846,02 | 569.696,69 |
| Quota capitale minus (-) | 1.669.295,71 | | | | 89.752,32 | 95.218,24 | 98.074,79 | 107.017,03 | 104.047,54 | 107.168,97 | 110.384,04 | 113.695,56 | 117.106,42 | 120.619,62 | 124.238,20 | 127.965,35 | 131.804,31 | 135.758,44 |
| Saldo | | 19.246,00 | -48.000,00 | 1.143.973,19 | -1.283.504,86 | 195.495,16 | 204.941,31 | 256.448,07 | 293.561,49 | 281.048,74 | 282.445,97 | 277.343,65 | 277.936,18 | 278.480,65 | 278.973,98 | 279.412,96 | 279.794,24 | 280.114,32 |
| Saldo Progressivo | | -19.246,00 | -67.246,00 | 1.076.727,19 | -208.777,67 | 193.658,80 | 450.108,86 | 743.668,35 | 1.024.715,09 | 1.306.481,20 | 1.588.927,17 | 1.866.270,83 | 2.144.207,83 | 2.422.687,67 | 2.701.661,65 | 2.981.074,61 | 3.260.868,84 | 3.540.983,17 |

Indici finanziari

I principali indici finanziari che ci sembra utile riportare hanno lo scopo di valutare l'effettiva capacità della gestione caratteristica dell'iniziativa di sostenere il peso dell'investimento e quindi danno conto della capacità e della velocità del raggiungimento di un equilibrio finanziario stabile.

In primo luogo il tasso **IRR**, ovvero il tasso interno di rendimento attualizzato è pari al 14,55%, valutato prendendo come dato il valore del Mol, in quanto indice della reale produttività dell'investimento.

| INVESTIMENTO | | 1.669.296 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-----------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|------------------|
| Tasso iniziale:= | 2% | | | 6% | | 10% | | 14% | | 18% | | | | | | |
| Incremento := | 4% | | | | | | | | | | | | | | | |
| Year | EBITDA | Rate of Actualization | (1+i) ^t | Actual Value | Rate of Actualization | (1+i) ^{t+1} | Actual Value | Rate of Actualization | (1+i) ^{t+2} | Actual Value | Rate of Actualization | (1+i) ^{t+3} | Actual Value | Rate of Actualization | (1+i) ^{t+4} | Actual Value |
| 0 | 2018 | 0 | 1,000 | - | 1,000 | - | 1,000 | 1,000 | 1,000 | - | 1,000 | 1,000 | - | 1,000 | 1,000 | - |
| 1 | 2019 | 157.208 | 0,980 | 154.126 | 0,943 | 148.310 | 0,909 | 142.916 | 0,877 | 137.902 | 0,847 | 133.227 | 0,817 | 128.850 | 0,788 | 124.450 |
| 2 | 2020 | 205.866 | 0,961 | 197.872 | 0,890 | 183.220 | 0,826 | 170.137 | 0,769 | 158.407 | 0,718 | 147.850 | 0,669 | 138.899 | 0,621 | 130.336 |
| 3 | 2021 | 254.505 | 0,942 | 239.826 | 0,840 | 213.687 | 0,781 | 191.213 | 0,725 | 171.783 | 0,670 | 154.899 | 0,621 | 143.336 | 0,573 | 133.227 |
| 4 | 2022 | 303.123 | 0,924 | 280.039 | 0,792 | 240.102 | 0,741 | 207.037 | 0,692 | 182.473 | 0,641 | 163.227 | 0,592 | 147.850 | 0,543 | 133.227 |
| 5 | 2023 | 311.217 | 0,906 | 281.879 | 0,747 | 232.560 | 0,701 | 193.241 | 0,654 | 161.637 | 0,603 | 143.336 | 0,553 | 128.850 | 0,503 | 119.336 |
| 6 | 2024 | 319.494 | 0,888 | 283.701 | 0,705 | 225.230 | 0,664 | 180.346 | 0,616 | 145.557 | 0,565 | 118.351 | 0,514 | 104.336 | 0,463 | 99.336 |
| 7 | 2025 | 327.956 | 0,871 | 285.506 | 0,665 | 218.110 | 0,623 | 168.293 | 0,574 | 131.064 | 0,514 | 102.954 | 0,463 | 89.551 | 0,412 | 84.551 |
| 8 | 2026 | 336.609 | 0,853 | 287.292 | 0,627 | 211.192 | 0,582 | 157.030 | 0,531 | 118.001 | 0,463 | 89.551 | 0,412 | 79.788 | 0,361 | 74.788 |
| 9 | 2027 | 345.455 | 0,837 | 289.061 | 0,592 | 204.474 | 0,544 | 146.507 | 0,488 | 106.230 | 0,361 | 77.885 | 0,310 | 70.000 | 0,261 | 62.111 |
| 10 | 2028 | 354.500 | 0,820 | 290.813 | 0,558 | 197.951 | 0,508 | 136.675 | 0,447 | 95.624 | 0,261 | 67.732 | 0,211 | 60.000 | 0,161 | 52.111 |
| 11 | 2029 | 363.746 | 0,804 | 292.548 | 0,527 | 191.617 | 0,474 | 127.491 | 0,407 | 86.069 | 0,161 | 58.897 | 0,111 | 51.111 | 0,061 | 43.111 |
| 12 | 2030 | 373.200 | 0,788 | 294.265 | 0,497 | 185.469 | 0,444 | 118.913 | 0,371 | 77.461 | 0,061 | 51.210 | 0,011 | 44.522 | 0,011 | 36.644 |
| 13 | 2031 | 382.864 | 0,773 | 295.966 | 0,469 | 179.502 | 0,416 | 110.902 | 0,336 | 69.708 | 0,011 | 44.522 | 0,011 | 38.704 | 0,011 | 33.644 |
| 14 | 2032 | 392.743 | 0,758 | 297.650 | 0,442 | 173.711 | 0,389 | 103.422 | 0,301 | 62.725 | 0,011 | 38.704 | 0,011 | 30.704 | 0,011 | 26.644 |
| 15 | 2033 | 402.842 | 0,743 | 299.318 | 0,417 | 168.092 | 0,363 | 96.437 | 0,264 | 56.437 | 0,011 | 33.644 | 0,011 | 23.644 | 0,011 | 19.644 |
| | | | | 4.069.863 | | 2.973.226 | | 2.250.562 | | 1.758.078 | | 1.117.100 | | 1.117.100 | | 1.117.100 |
| | | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| | | Valore attuale al | 0,14 | | | 1.758.078 | | 1.758.078 | | | | | | | | |
| | | Valore attuale al | 0,18 | | | 1.117.100 | | 1.669.296 | | | | | | | | |
| | | Differenza | | | | 640.978 | | 88.782 | | | | | | | | |
| | | IRR := | 14,55% | | | | | | | | | | | | | |

in secondo luogo si riporta di seguito il calcolo del valore attuale dell'investimento, il **NPV (Net Present Value)** che risulta pari a € 1.793.044

| Anno | EBITDA | Tasso attualizzazione | Valore attuale |
|-------------------|---------|-----------------------|------------------|
| 2018 | - | 1,000 | - |
| 2019 | 157.208 | 0,962 | 151.162 |
| 2020 | 205.866 | 0,925 | 190.335 |
| 2021 | 254.505 | 0,889 | 226.254 |
| 2022 | 303.123 | 0,855 | 259.111 |
| 2023 | 311.217 | 0,822 | 255.798 |
| 2024 | 319.494 | 0,790 | 252.501 |
| 2025 | 327.956 | 0,760 | 249.220 |
| 2026 | 336.609 | 0,731 | 245.957 |
| 2027 | 345.455 | 0,703 | 242.712 |
| 2028 | 354.500 | 0,676 | 239.487 |
| 2029 | 363.746 | 0,650 | 236.283 |
| 2030 | 373.200 | 0,625 | 233.099 |
| 2031 | 382.864 | 0,601 | 229.938 |
| 2032 | 392.743 | 0,577 | 226.799 |
| 2033 | 402.842 | 0,555 | 223.684 |
| | | | 3.462.340 |
| P.V. Incoming Flo | | 3.462.340 | |
| P.V. Investment | | 1.669.296 | |
| NPV | | 1.793.044 | |

Infine merita riportare la velocità dell'iniziativa di generare flussi di cassa positivi, ovvero **8**

| Anno | Flussi in entrata | Tasso di attualizzazione | Valore attuale | Flussi totali | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|---------------|-----------|
| 0 | 2018 | - | 1,000 | - | |
| 1 | 2019 | 157.208 | 0,962 | 151.162 | 151.162 |
| 2 | 2020 | 205.866 | 0,925 | 190.335 | 341.497 |
| 3 | 2021 | 254.505 | 0,889 | 226.254 | 567.750 |
| 4 | 2022 | 303.123 | 0,855 | 259.111 | 826.861 |
| 5 | 2023 | 311.217 | 0,822 | 255.798 | 1.082.659 |
| 6 | 2024 | 319.494 | 0,790 | 252.501 | 1.335.160 |
| 7 | 2025 | 327.956 | 0,760 | 249.220 | 1.584.379 |
| 8 | 2026 | 336.609 | 0,731 | 245.957 | 1.830.336 |
| 9 | 2027 | 345.455 | 0,703 | 242.712 | 2.073.048 |
| 10 | 2028 | 354.500 | 0,676 | 239.487 | 2.312.536 |
| 11 | 2029 | 363.746 | 0,650 | 236.283 | 2.548.818 |
| 12 | 2030 | 373.200 | 0,625 | 233.099 | 2.781.918 |
| 13 | 2031 | 382.864 | 0,601 | 229.938 | 3.011.856 |
| 14 | 2032 | 392.743 | 0,577 | 226.799 | 3.238.655 |
| 15 | 2033 | 402.842 | 0,555 | 223.684 | 3.462.340 |
| | | | 3.462.340 | | |
| N° Anni x generare flussi positivi | | 8 | | | |

Conto Economico ridotto del 20%

A mero titolo di verifica, si ritiene interessante verificare il conto economico aziendale nel caso di riduzione del 20% dei ricavi.

In sostanza l'esercizio tecnico non tiene conto dei numeri derivanti dallo studio del bacino di utenza e calcola l'andamento economico sui 15 anni valutando un livello di cremazioni pari al 20% in meno rispetto al numero minimo calcolato in sede di verifica del bacino d'utenza.

Il risultato mostra una sostenibilità assoluta, con un rientro dell'investimento più lento, ma altrettanto sostenibile.

Si tratta di uno scenario unicamente teorico, ma verifica l'ampio margine di sicurezza dei numeri valutati nel presente studio.

| Annuale Anno Rivalutazione Costi | 2018 | | 2019 | | 2020 | | 2021 | | 2022 | | 2023 | | 2024 | | 2025 | | 2026 | | 2027 | | 2028 | | 2029 | | 2030 | | 2031 | | 2032 | | 2033 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| | 0 | 100% | 1 | 100% | 2 | 100% | 3 | 100% | 4 | 100% | 5 | 100% | 6 | 100% | 7 | 100% | 8 | 100% | 9 | 100% | 10 | 100% | 11 | 100% | 12 | 100% | 13 | 100% | 14 | 100% | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RICAVI | - | - | 371.119,45 | 424.136,51 | 477.153,59 | 486.636,65 | 496.430,59 | 506.359,19 | 516.486,39 | 526.816,10 | 537.352,43 | 548.099,47 | 559.061,46 | 570.242,69 | 581.647,55 | 593.280,50 | 605.146,11 | 617.234,61 | 629.549,91 | 642.087,28 | 654.849,91 | 667.832,43 | 681.039,51 | 694.468,91 | 708.116,10 | 721.979,19 | 736.054,28 | 750.339,47 | 764.842,86 | 779.562,65 | 794.498,04 | 809.649,23 | 824.916,62 | 840.299,61 | 855.798,60 | 871.413,99 | 887.145,18 | 902.992,57 | 918.956,76 | 935.037,15 | 951.234,14 | 967.547,13 | 983.976,52 | 1.000.521,91 | 1.017.183,30 | 1.033.961,69 | 1.050.857,08 | 1.067.869,47 | 1.084.998,86 | 1.102.245,25 | 1.119.610,64 | 1.137.096,03 | 1.154.702,42 | 1.172.430,81 | 1.190.281,20 | 1.208.253,59 | 1.226.347,98 | 1.244.564,37 | 1.262.902,76 | 1.281.363,15 | 1.299.945,54 | 1.318.649,93 | 1.337.476,32 | 1.356.424,71 | 1.375.495,10 | 1.394.687,49 | 1.413.991,88 | 1.433.408,27 | 1.452.936,66 | 1.472.577,05 | 1.492.329,44 | 1.512.193,83 | 1.532.170,22 | 1.552.258,61 | 1.572.459,00 | 1.592.771,39 | 1.613.194,78 | 1.633.729,17 | 1.654.375,56 | 1.675.134,95 | 1.696.007,34 | 1.716.994,73 | 1.738.097,12 | 1.759.315,51 | 1.780.649,90 | 1.802.099,29 | 1.823.664,68 | 1.845.346,07 | 1.867.143,46 | 1.889.056,85 | 1.911.086,24 | 1.933.232,63 | 1.955.496,02 | 1.977.876,41 | 2.000.373,80 | 2.022.988,19 | 2.045.719,58 | 2.068.567,97 | 2.091.533,36 | 2.114.616,75 | 2.137.818,14 | 2.161.138,53 | 2.184.577,92 | 2.208.135,31 | 2.231.811,70 | 2.255.607,09 | 2.279.522,48 | 2.303.557,87 | 2.327.713,26 | 2.351.988,65 | 2.376.384,04 | 2.400.899,43 | 2.425.534,82 | 2.450.290,21 | 2.475.165,60 | 2.500.161,99 | 2.525.279,38 | 2.550.517,77 | 2.575.876,16 | 2.601.354,55 | 2.626.952,94 | 2.652.671,33 | 2.678.519,72 | 2.704.498,11 | 2.730.606,50 | 2.756.844,89 | 2.783.213,28 | 2.809.711,67 | 2.836.340,06 | 2.863.098,45 | 2.890.986,84 | 2.918.995,23 | 2.947.123,62 | 2.975.372,01 | 3.003.741,40 | 3.032.230,79 | 3.060.840,18 | 3.089.570,57 | 3.118.421,96 | 3.147.404,35 | 3.176.517,74 | 3.205.761,13 | 3.235.135,52 | 3.264.640,91 | 3.294.277,30 | 3.324.044,69 | 3.353.943,08 | 3.383.972,47 | 3.414.132,86 | 3.444.424,25 | 3.474.846,64 | 3.505.399,03 | 3.536.082,42 | 3.566.896,81 | 3.597.841,20 | 3.628.915,59 | 3.660.119,98 | 3.691.454,37 | 3.722.918,76 | 3.754.513,15 | 3.786.237,54 | 3.818.091,93 | 3.850.076,32 | 3.882.190,71 | 3.914.435,10 | 3.946.809,49 | 3.979.313,88 | 4.011.948,27 | 4.044.702,66 | 4.077.577,05 | 4.110.571,44 | 4.143.685,83 | 4.176.919,22 | 4.210.272,61 | 4.243.746,00 | 4.277.339,39 | 4.311.052,78 | 4.344.886,17 | 4.378.839,56 | 4.412.912,95 | 4.447.106,34 | 4.481.419,73 | 4.515.843,12 | 4.550.386,51 | 4.585.049,90 | 4.619.833,29 | 4.654.736,68 | 4.689.759,07 | 4.724.891,46 | 4.760.143,85 | 4.795.516,24 | 4.830.998,63 | 4.866.591,02 | 4.902.293,41 | 4.938.105,80 | 4.974.028,19 | 5.010.060,58 | 5.046.203,97 | 5.082.457,36 | 5.118.820,75 | 5.155.294,14 | 5.191.877,53 | 5.228.570,92 | 5.265.384,31 | 5.302.307,70 | 5.339.341,09 | 5.376.484,48 | 5.413.737,87 | 5.451.091,26 | 5.488.554,65 | 5.526.128,04 | 5.563.811,43 | 5.601.604,82 | 5.639.508,21 | 5.677.521,60 | 5.715.645,99 | 5.753.880,38 | 5.792.224,77 | 5.830.678,16 | 5.869.241,55 | 5.907.914,94 | 5.946.698,33 | 5.985.591,72 | 6.024.595,11 | 6.063.708,50 | 6.102.931,89 | 6.142.265,28 | 6.181.708,67 | 6.221.262,06 | 6.260.925,45 | 6.300.698,84 | 6.340.582,23 | 6.380.575,62 | 6.420.679,01 | 6.460.891,40 | 6.501.213,79 | 6.541.646,18 | 6.582.189,57 | 6.622.842,96 | 6.663.606,35 | 6.704.479,74 | 6.745.463,13 | 6.786.556,52 | 6.827.759,91 | 6.869.073,30 | 6.910.496,69 | 6.952.030,08 | 6.993.673,47 | 7.035.426,86 | 7.077.290,25 | 7.119.263,64 | 7.161.347,03 | 7.203.540,42 | 7.245.843,81 | 7.288.257,20 | 7.330.780,59 | 7.373.413,98 | 7.416.157,37 | 7.459.010,76 | 7.501.974,15 | 7.545.047,54 | 7.588.230,93 | 7.631.524,32 | 7.674.927,71 | 7.718.441,10 | 7.762.064,49 | 7.805.797,88 | 7.849.641,27 | 7.893.594,66 | 7.937.658,05 | 7.981.831,44 | 8.026.114,83 | 8.070.508,22 | 8.115.011,61 | 8.159.625,00 | 8.204.348,39 | 8.249.181,78 | 8.294.125,17 | 8.339.178,56 | 8.384.341,95 | 8.429.615,34 | 8.475.098,73 | 8.520.692,12 | 8.566.395,51 | 8.612.208,90 | 8.658.132,29 | 8.704.165,68 | 8.750.309,07 | 8.796.562,46 | 8.842.925,85 | 8.889.399,24 | 8.935.982,63 | 8.982.676,02 | 9.029.479,41 | 9.076.392,80 | 9.123.416,19 | 9.170.549,58 | 9.217.792,97 | 9.265.146,36 | 9.312.609,75 | 9.360.183,14 | 9.407.866,53 | 9.455.659,92 | 9.503.563,31 | 9.551.576,70 | 9.600.690,09 | 9.649.913,48 | 9.699.246,87 | 9.748.690,26 | 9.798.243,65 | 9.847.907,04 | 9.897.680,43 | 9.947.563,82 | 1.000.657,21 | 1.005.750,60 | 1.010.854,99 | 1.015.969,38 | 1.021.093,77 | 1.026.228,16 | 1.031.372,55 | 1.036.526,94 | 1.041.691,33 | 1.046.865,72 | 1.052.049,11 | 1.057.242,50 | 1.062.445,89 | 1.067.659,28 | 1.072.882,67 | 1.078.116,06 | 1.083.359,45 | 1.088.612,84 | 1.093.876,23 | 1.099.149,62 | 1.104.533,01 | 1.109.926,40 | 1.115.329,79 | 1.120.743,18 | 1.126.166,57 | 1.131.599,96 | 1.137.043,35 | 1.142.496,74 | 1.147.960,13 | 1.153.433,52 | 1.158.916,91 | 1.164.410,30 | 1.169.913,69 | 1.175.427,08 | 1.180.950,47 | 1.186.483,86 | 1.192.027,25 | 1.197.580,64 | 1.203.144,03 | 1.208.717,42 | 1.214.300,81 | 1.219.894,20 | 1.225.497,59 | 1.231.100,98 | 1.236.714,37 | 1.242.337,76 | 1.247.971,15 | 1.253.614,54 | 1.259.267,93 | 1.264.931,32 | 1.270.604,71 | 1.276.288,10 | 1.281.981,49 | 1.287.684,88 | 1.293.398,27 | 1.299.121,66 | 1.304.855,05 | 1.310.598,44 | 1.316.351,83 | 1.322.115,22 | 1.327.888,61 | 1.333.672,00 | 1.339.465,39 | 1.345.268,78 | 1.351.082,17 | 1.356.905,56 | 1.362.738,95 | 1.368.582,34 | 1.374.435,73 | 1.380.299,12 | 1.386.172,51 | 1.392.055,90 | 1.397.949,29 | 1.403.852,68 | 1.409.766,07 | 1.415.689,46 | 1.421.622,85 | 1.427.566,24 | 1.433.519,63 | 1.439.483,02 | 1.445.456,41 | 1.451.439,80 | 1.457.433,19 | 1.463.436,58 | 1.469.449,97 | 1.475.473,36 | 1.481.506,75 | 1.487.549,14 | 1.493.591,53 | 1.500.643,92 | 1.506.706,31 | 1.512.778,70 | 1.518.861,09 | 1.524.953,48 | 1.531.055,87 | 1.537.168,26 | 1.543.290,65 | 1.549.423,04 | 1.555.565,43 | 1.561.717,82 | 1.567.880,21 | 1.574.052,60 | 1.580.235,99 | 1.586.429,38 | 1.592.632,77 | 1.598.846,16 | 1.605.069,55 | 1.611.292,94 | 1.617.526,33 | 1.623.769,72 | 1.630.023,11 | 1.636.286,50 | 1.642.559,89 | 1.648.843,28 | 1.655.136,67 | 1.661.439,06 | 1.667.751,45 | 1.674.073,84 | 1.680.406,23 | 1.686.748,62 | 1.693.091,01 | 1.699.443,40 | 1.705.805,79 | 1.712.178,18 | 1.718.560,57 | 1.724.952,96 | 1.731.355,35 | 1.737.767,74 | 1.744.189,13 | 1.750.620,52 | 1.757.061,91 | 1.763.513,30 | 1.769.974,69 | 1.776.446,08 | 1.782.927,47 | 1.789.418,86 | 1.795.920,25 | 1.802.431,64 | 1.808.943,03 | 1.815.464,42 | 1.821.995,81 | 1.828.537,20 | 1.835.088,59 | 1.841.649,98 | 1.848.221,37 | 1.854.802,76 | 1.861.394,15 | 1.867.995,54 | 1.874.606,93 | 1.881.228,32 | 1.887.859,71 | 1.894.491,10 | 1.901.132,49 | 1.907.783,88 | 1.914.445,27 | 1.921.116,66 | 1.927.798,05 | 1.934.489,44 | 1.941.190,83 | 1.947.902,22 | 1.954.623,61 | 1.961.355,00 | 1.968.096,39 | 1.974.847,78 | 1.981.609,17 | 1.988.380,56 | 1.995.161,95 | 2.001.953,34 | 2.008.754,73 | 2.015.566,12 | 2.022.387,51 | 2.029.218,90 | 2.036.060,29 | 2.042.911,68 | 2.049.773,07 | 2.056.644,46 | 2.063.525,85 | 2.070.417,24 | 2.077.318,63 | 2.084.230,02 | 2.091.151,41 | 2.098.082,80 | 2.105.024,19 | 2.111.975,58 | 2.118.936,97 | 2.125.908,36 | 2.132.889,75 | 2.139.881,14 | 2.146.882,53 | 2.153.893,92 | 2.160.915,31 | 2.167.946,70 | 2.174.988,09 | 2.182.039,48 | 2.189.090,87 | 2.196.152,26 | 2.203.223,65 | 2.210.305,04 | 2.217.396,43 | 2.224.497,82 | 2.231.609,21 | 2.238.730,60 | 2.245.862,99 | 2.253.005,38 | 2.260.157,77 | 2.267.320,16 | 2.274.492,55 | 2.281.674,94 | 2.288.867,33 | 2.296.069,72 | 2.303.282,11 | 2.310.504,50 | 2.317.736,89 | 2.324.979,28 | 2.332.231,67 | 2.339.493,06 | 2.346.764,45 | 2.354.045,84 | 2.361.337,23 | 2.368.638,62 | 2.375.949,01 | 2.383.269,40 | 2.390.599,79 | 2.397.930,18 | 2.405.271,57 | 2.412.622,96 | 2.419.984,35 | 2.427.355,74 | 2.434.737,13 | 2.442.128,52 | 2.449.529,91 | 2.456.941,30 | 2.464.362,69 | 2.471.794,08 | 2.479.235,47 | 2.486.686,86 | 2.494.148,25 | 2.501.619,64 | 2.509.091,03 | 2.516.572,42 | 2.524.063,81 | 2.531.565,20 | 2.539.076,59 | 2.546.597,98 | 2.554.129,37 | 2.561.670,76 | 2.569.222,15 | 2.576.783,54 | 2.584.354,93 | 2.591.936,32 | 2.599.527,71 | 2.607.129,10 | 2.614.740,49 | 2.622.361,88 | 2.630.003,27 | 2.637.664,66 | 2.645.336,05 | 2.653.017,44 | 2.660.708,83 | 2.668.410,22 | 2.676.121,61 | 2.683.843,00 | 2.691.574,39 | 2.699.315,78 | 2.707.067,17 | 2.714.828,56 | 2.722.599,95 | 2.730.381,34 | 2.738.172,73 | 2.745.974,12 | 2.753.785,51 | 2.761.606,90 | 2.769.438,29 | 2.777.279,68 | 2.785.131,07 | 2.793.002,46 | 2.800.883,85 | 2.808.775,24 | 2.816.676,63 | 2.824.588,02 | 2.832.509,41 | 2.840.440,80 | 2.848.382,19 | 2.856.333,58 | 2.864.294,97 | 2.872.266,36 | 2.880.247,75 | 2.888.239,14 | 2.896.240,53 | 2.904.251,92 | 2.912.273,31 | 2.920.304,70 | 2.928.346,09 | 2.936.397,48 | 2.944.458,87 | 2.952.530,26 | 2.960.611,65 | 2.968.703,04 | 2.976.804,43 | 2.984.915,82 | 2.993.037,21 | 3.001.168,60 | 3.009.309,99 | 3.017.461,38 | 3.025.622,77 | 3.033.794,16 | 3.041.975,55 | 3.050.166,94 | 3.058.368,33 | 3.066.579,72 | 3.074.801,11 | 3.083.032,50 | 3.091.273,89 | 3.099.525,28 | 3.107.786,67 | 3.116.058,06 | 3.124.339,45 | 3.132.630,84 | 3.140.932,23 | 3.149.243,62 | 3.157.565,01 | 3.165.896,40 | 3.174.237,79 | 3.182.589,18 | 3.190.950,57 | 3.199.321,96 | 3.207.703,35 | 3.216.094,74 | 3.22 |

B5. Valutazione di impatto ambientale

Gli impianti di cremazione salme non producono impatti ambientali importanti.

Questa affermazione è immediatamente desumibile dal fatto che non esista una normativa ambientale specifica per ottenere l'autorizzazione alla realizzazione e conduzione di un simile impianto.

Il testo unico ambientale (D.Lgs. 152/06), riferimento normativo da utilizzare per autorizzare un nuovo tempio crematorio, non parla mai in modo specifico di forni crematori.

A puro titolo esemplificativo sarebbe spontaneo, in prima approssimazione, equipararli ad impianti di incenerimento rifiuti non pericolosi, ma non essendo ovviamente le salme dei rifiuti la normativa sulla gestione dei rifiuti non è applicabile ai forni crematori.

Il D.Lgs 152/2006, all' art. 269 stabilisce che per tutti gli impianti che producono emissioni deve essere richiesta una autorizzazione ai sensi della parte quinta del presente decreto.

Questa è la principale autorizzazione ambientale da possedere per la cremazione di salme.

In relazione alle possibili perplessità circa gli aspetti nocivi dell'impianto si riportano nel seguito alcune indicazioni:

1. l'impianto dovrà essere realizzato con la migliore tecnologia disponibile compatibilmente con la normativa vigente;
2. un accurato controllo del processo dovrà permettere di garantire la completa ossidazione dei prodotti della combustione e di conseguenza l'assenza di fumo nero, di odori sgradevoli oltre che la massima riduzione di altre emissioni inquinanti;
3. l'edificio che ospiterà l'impianto sarà di nuova costruzione e questo permetterà di rispettare tutte le normative vigenti in materia rispetto dell'ambiente, norme igienico sanitarie, di sicurezza dei luoghi pubblici e degli ambienti di lavoro, di risparmio energetico e di contenimento delle emissioni acustiche, di prevenzione degli incendi (in questo campo l'impianto è equiparato ad una caldaia per il riscaldamento di un immobile da circa 20 appartamenti).

Più nello specifico, tutti gli impianti di cremazione devono essere verificati ed autorizzati dalla competente sede provinciale di ARPAV e assoggettati ai rigidi limiti delle emissioni in atmosfera prescritti dalla Provincia. Tali autorizzazioni sono acquisite in sede di Conferenza dei Servizi. Di seguito si riportano i limiti e prescrizioni solitamente imposti dalla provincia di Venezia e dall'autorità competente oltre che al comportamento che dovrà assumere il gestore nel corso dell'esercizio dell'impianto.

Valori limite di emissione e prescrizioni

Per l'individuazione dei punti di emissione si fa riferimento ai seguenti valori limite:

Valori limite di emissione

| Parametro | Valore limite di emissione mg/m ³ (*) |
|------------------------------------|---|
| Polveri | 10 |
| Acido cloridrico (HCl) | 10 |
| Acido fluoridrico (HF) | 1 |
| Ossidi di azoto (NO ₂) | 200 |
| Ossidi di zolfo (SO ₂) | 50 |
| Monossido di carbonio (CO) | 50 |
| Composti organici (C.O.T.) | 10 |
| Cadmio (Cd) | 0,05 |
| Mercurio (Hg) | 0,05 |
| Piombo (Pb) | 0,5 |

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| I.P.A. ¹ | 0,01 |
| PCDD + PCDF (I - TEQ) ² | 0,1 ng/m ³ |

- Valori di concentrazione riferiti all'effluente gassoso anidro rapportato alle condizioni fisiche normali (0°C e 101.3 kPa)
- Tenore di ossigeno di riferimento 11 % v/v

(*) valori medi nel periodo costituito dalla fase di cremazione + fase di parziale raffreddamento (circa 90 minuti)

Per i composti I.P.A. e PCDD + PCDF i limiti rappresentano valori medi di 4 cicli completi di cremazione.

Sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni

I gas ossidi di azoto e monossido di carbonio, le polveri ed i parametri temperatura ed ossigeno nell'effluente gassoso, vanno misurati con il sistema di controllo, acquisizione ed elaborazione dati descritto nel progetto definitivo da redarre. Fondamentale sarà la predisposizione di un sistema di rilevamento in continuo ed attivi il bocco automatico del sistema nel caso si verificano situazioni anomale.

Il sistema di elaborazione dei dati deve fornire in forma grafica e cartacea la visualizzazione dei valori istantanei e medi (questi ultimi riferiti alla somma delle fasi di cremazione e parziale raffreddamento) di concentrazione degli inquinanti e dei parametri richiesti.

Il sistema di misura in continuo delle emissioni in atmosfera, acquisizione ed elaborazione dei dati per i parametri polveri, temperatura, ossigeno nell'effluente gassoso, monossido di carbonio ed ossidi di azoto, deve rispondere alle caratteristiche riportate in allegato VI alla Parte V del D.Lgs. 152/2006.

Prima della messa in esercizio dell'impianto il gestore deve documentare delle procedure poste in essere per:

- la verifica periodica della risposta strumentale per ogni analizzatore su tutto l'intervallo di misura tramite prove e tarature fuori campo;
- l'esecuzione degli interventi di manutenzione ordinaria preventiva;
- la verifica periodica in campo delle curve di taratura degli analizzatori (calibrazione per i gas CO ed NOx e curva di correlazione per le polveri).

L'esecuzione degli interventi di manutenzione ordinaria preventiva cui sopra deve essere documentata utilizzando la Tabella riportata in Appendice 3 all'allegato VI alla Parte V del D.Lgs. 152/2006.

L'esecuzione degli interventi di taratura degli analizzatori deve essere documentata con la stesura di certificati di intervento redatti dal tecnico strumentista che cura la gestione del sistema di misura ed analisi.

Messa in esercizio e messa a regime dell'impianto

La data di messa in esercizio dell'impianto deve essere comunicata con un anticipo di almeno 15 giorni.

Il termine massimo per la messa a regime dell'impianto viene fissato in 90 giorni dalla data di messa in esercizio.

Entro 90 giorni dalla data di messa a regime il gestore trasmette a ARPAV i risultati di due serie di misure analitiche alle emissioni in atmosfera effettuate dopo la messa a regime dell'impianto.

Entro lo stesso termine il gestore deve inoltrare a ARPAV una dettagliata relazione fonometrica, completa di misure strumentali, per valutare la necessità di eventuali opere di mitigazione del rumore

prodotto dall'impianto.

Misure analitiche periodiche

Il gestore deve effettuare misure analitiche periodiche alle emissioni per tutti i parametri richiesti con cadenza annuale dalla data di ricevimento del decreto di autorizzazione.

Entro lo stesso termine i risultati delle misure effettuate con metodi discontinui devono essere trasmessi a ARPAV allegando i tabulati dei risultati acquisiti ed elaborati dal sistema di monitoraggio in continuo.

Metodi analitici di riferimento per le misure discontinue

- Metodo di cui alla norma UNI 10169 velocità e portata dei flussi gassosi convogliati
- Metodo di cui alla norma UNI EN 13649 per la misura dei composti organici volatili
- Metodo di cui alla norma UNI EN 13284 -1 per la misura delle polveri
- Metodo di cui al D.M. 25.8.2000 Allegato 1 per la determinazione degli ossidi di azoto e di zolfo
- Metodo di cui al D.M. 25.8.2000 Allegato 3 per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici
- Metodo di cui al D.M. 25.8.2000 Allegato 2 per la determinazione di acido cloridrico
- Metodo di cui alla norma UNI EN 1948 - 1,2 e 3 per la determinazione di diossine e furani
- Metodo Unichim n.723 per la determinazione dei metalli
- Metodo di cui alla norma UNI 9969 per la determinazione del monossido di carbonio
- Metodo di cui al D.M. 25.8.2000 per la determinazione dei fluoruri.

Prescrizioni impiantistiche e gestionali

L'impianto deve operare nel rispetto delle seguenti condizioni operative:

- l'inizio della fase di cremazione deve avvenire con temperature in camera di post combustione $\geq 850^{\circ}\text{C}$;
- deve essere garantito un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso, dopo l'ultima immissione di aria in camera di post combustione, $\geq 6\% \text{ v/v}$ (nei fumi umidi);
- temperatura minima dei fumi in emissione durante la fase di cremazione di 160°C ;
- velocità minima dei fumi nel camino di espulsione durante la fase di cremazione di 12 m/s.

Sul camino di espulsione fumi devono essere installate le seguenti prese per misure e campionamenti degli inquinanti:

- una presa standard, di cui al Metodo Unichim n. 422 – tronchetto Tipo A, con diametro di $2^{1/2}$ " posizionata su un tratto rettilineo verticale raggiungibile in condizioni di sicurezza con scale fisse e ballatoi;
- una presa di tipo flangiato da 4" da collocarsi sul tratto rettilineo orizzontale raggiungibile con piattaforma avente le dimensioni di 2.500 mm (larghezza) x 2.000 (lunghezza).

I fumi del processo di combustione devono essere direttamente rilasciati in atmosfera con camino di espulsione dedicato, e diverso da quello di emergenza, al fine di garantire nella fase di cremazione le caratteristiche cinetiche ed entalpiche dell'emissione individuate nel progetto.

Prima della messa in esercizio dell'impianto il gestore dello stesso deve fornire le informazioni relative alla gestione dei rifiuti prodotti e documentare in particolare:

- a) l'esistenza di eventuali depositi temporanei delle ceneri, polveri dei sistemi di abbattimento, dello zinco raccolto e di altri eventuali rifiuti.

b) la gestione, lo stoccaggio ed il destinatario dei medesimi rifiuti.

Eventuali depositi temporanei devono essere gestiti in sicurezza per gli operatori e per l'ambiente.

B6. Caratteristiche tecniche di un impianto di Cremazione

a. Principio di funzionamento e normativa di riferimento

Il principio di funzionamento del forno crematorio proposto si basa sull'impiego di una camera di cremazione a suola calda che, al fine di garantire la completa ossidazione dei prodotti della combustione e di conseguenza l'assenza di fumo nero o di odori sgradevoli, viene associata, per sovrapposizione, ad una camera di postcombustione dimensionata in funzione dei seguenti parametri operativi:

1. temperatura di funzionamento $> 850^{\circ}\text{C}$
2. tempo di permanenza dei fumi di almeno 2 secondi
3. concentrazione di ossigeno nei fumi $> 6\%$
4. velocità di ingresso dei fumi $> 10 \text{ m/s}$

Il rispetto dei limiti alle emissioni in atmosfera stabiliti nello specifico dalla Provincia di Venezia e, più in generale, dal D.Lgs. 152/2006, dal D. Lgs. 133/2005 di attuazione della Direttiva 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti, è assicurato dall'installazione di un sistema di abbattimento in grado di contrastare la fuoriuscita degli inquinanti che caratterizzano questo tipo di processo, in ossequio alle indicazioni che definiscono le caratteristiche della miglior tecnologia disponibile per la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

A questo riguardo il crematorio viene infatti corredato di un impianto di condizionamento e di abbattimento chimico - fisico, costituito da un sistema di raffreddamento, da un dispositivo di iniezione di reagenti e, infine, da un depolveratore a secco costituito da filtro a maniche.

Le soluzioni costruttive adottate e la dotazione di sicurezza fornita con l'impianto lo rendono, oltre che assolutamente affidabile, anche pienamente conforme alle prescrizioni vigenti in materia di sicurezza ed igiene del lavoro e di prevenzione degli incendi.

In particolare per la realizzazione degli impianti ci si riferisce al D.Lgs 81/2008 Testo unico sulla sicurezza e s.m.i., al DM 37/2008 Sicurezza degli impianti all'interno degli edifici, alle direttive "Bassa Tensione" 73/23/CE e 93/68/CE, alla "Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC" 2006/108/CE, alla Direttiva gas 90/396/CE e alla "Direttiva Macchine" 2006/42/CE, con le relative trasposizioni nell'ordinamento italiano.

Tutti gli apparati dell'impianto riportano il marchio CE previsto dal D. Lgs. 17/2010.

Nel corso della progettazione nonché durante la fase esecutiva dell'impianto inteso nel suo complesso, vengono inoltre tenute a riferimento tutte le norme tecniche di pertinenza, fra le quali si annoverano:

- UNI EN ISO 12100: Sicurezza del macchinario - Principi generali di progettazione - Valutazione del rischio e riduzione del rischio
- UNI EN ISO 13732-1: Ergonomia degli ambienti termici - Metodi per la valutazione della risposta dell'uomo al contatto con le superfici - Parte 1: Superfici calde (ex UNI EN 563)
- UNI EN ISO 13857: Sicurezza del macchinario - Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori e inferiori
- UNI EN 676: Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata
- UNI EN 349: Sicurezza del macchinario - Spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo
- UNI EN 953: Sicurezza del macchinario - Ripari - Requisiti generali per la progettazione e la costruzione di ripari fissi e mobili

- UNI EN 982: Sicurezza del macchinario - Requisiti di sicurezza relativi a sistemi e loro componenti per trasmissioni oleoidrauliche e pneumatiche – Oleoidraulica
- UNI EN 983: Sicurezza del macchinario - Requisiti di sicurezza relativi a sistemi e loro componenti per trasmissioni oleoidrauliche e pneumatiche – Pneumatica
- UNI EN ISO 13849-1: Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza - Parte 1: Principi generali per la progettazione
- CEI EN 60204-1: Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali
- CEI EN 60439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

Al fine di assicurare l'incolumità degli operatori, gli organi in movimento sono infatti dotati di dispositivi di protezione, anche in caso di azionamento e/o l'accesso accidentale e, ove necessario, di insonorizzazione, mentre i sistemi di combustione associati al forno sono tutti concepiti ed equipaggiati nel rispetto della norma EN 676, della direttiva gas 90/396/CE e della norma UNI EN 13611.

Per prevenire nel modo più assoluto la diffusione di eventuali fumi nei locali in cui gli operatori sono chiamati ad intervenire, l'impianto è 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.

La logica di funzionamento del quadro comandi è inoltre concepita per 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'innescio 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.

Per ciò che attiene più strettamente le modalità operative, si precisa che all'inizio di un ciclo di cremazioni, le camere e i condotti da fumo vengono preriscaldati prima dell'introduzione del feretro, sia per rispettare le disposizioni sopra menzionate, sia per avere un rapido innescio della cremazione propriamente detta, grazie all'effetto del calore irradiato dalle pareti che dal contatto con la suola riscaldata dai gas ad alta temperatura prodotti dal bruciatore secondario.

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 se in camera di postcombustione sia prima stata superata la minima temperatura di abilitazione preventivamente impostata a quadro (>850°C).

Nel caso di cremazioni singole, il ciclo di funzionamento può essere schematizzato nelle seguenti fasi:

1. Accensione e preriscaldamento del postcombustore e della camera di cremazione
2. Caricamento del feretro
3. Avviamento del processo di cremazione
4. Raffreddamento parziale e scarico ceneri
5. Raffreddamento finale

Nel caso di cremazioni multiple le fasi sono invece le seguenti:

1. Accensione e preriscaldamento del postcombustore e della camera di cremazione
2. Caricamento del primo feretro
3. Avviamento del processo di cremazione
4. Raffreddamento parziale e scarico ceneri della prima cremazione
5. Cremazioni multiple con ripetizione delle operazioni n. 2 ÷ 4
6. Raffreddamento finale dell'impianto

b. Descrizione dell'impianto

b.1 Forno crematorio

Per forno crematorio si intende il complesso costituito dalla camera di cremazione propriamente detta, dalla camera di trattamento termico dei fumi o postcombustore, dalla suola di cremazione e dal sistema per la calcinazione ed il ricupero delle ceneri.

L'involucro esterno del forno crematorio, di forma parallelepipedica, è realizzato interamente 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. Per gli ingombri consultare le tavole allegate.

Dal punto di vista funzionale il forno crematorio si compone di due camere:

1. la camera di cremazione, dove avviene il processo di cremazione del feretro,
2. la camera di postcombustione, dove le sostanze volatili incombuste presenti nei fumi provenienti dalla camera di cremazione completano la loro ossidazione.

La camera di cremazione e quella di postcombustione sono ricavate all'interno di un unico corpo e sono fisicamente separate da una suola realizzata in elementi prefabbricati e da un setto verticale in muratura refrattaria sul quale sono praticati i passaggi che le mettono in comunicazione diretta.

Il forno presenta una grande compattezza, non tanto per quanto riguarda le dimensioni di ingombro in assoluto, quanto per la sua peculiare concezione fluidodinamica (percorso dei flussi gassosi) che determina una struttura caratterizzata da un minor rapporto superficie esterna/volume del forno ed è quindi garanzia di minori perdite di calore e di minori consumi.

Oltre alla struttura costituente il forno crematorio propriamente detto, gli altri principali accessori e componenti dell'impianto di cremazione sono:

- I bruciatori ausiliari di cremazione e di postcombustione, destinati a riscaldare e a mantenere al previsto livello di temperatura le camere su cui sono rispettivamente installati
- Il ventilatore di alimentazione dell'aria comburente che alimenta sia il processo di cremazione che le teste di combustione costituenti i bruciatori
- I circuiti di distribuzione e le valvole motorizzate di regolazione dell'aria comburente primaria e secondaria in camera di cremazione, dell'aria terziaria in postcombustione, oltre che delle arie comburenti richieste per alimentare le teste di combustione
- Il dispositivo di evacuazione fumi di emergenza cui spetta il compito dell'evacuazione diretta in atmosfera dei fumi trattati termicamente dal postcombustore in casi di interruzione dell'alimentazione elettrica e/o di indisponibilità del sistema di raffreddamento e trattamento fumi
- Le sonde e la strumentazione di controllo delle temperature di processo (camera di cremazione e di postcombustione, ingresso scambiatore, ingresso filtro).
- La sonda per la misura in continuo della concentrazione di ossigeno libero nei fumi posta nell'ultimo quarto della camera di postcombustione
- La sonda della depressione in camera di cremazione, per il mantenimento del corretto tiraggio nell'impianto in tutte le condizioni di funzionamento

b.2 Camera di cremazione

L'involucro esterno, di forma a parallelepipedo, è realizzato interamente 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.

Le dimensioni interne della camera di cremazione sono state significativamente aumentate rispetto allo standard che caratterizzava gli impianti di vecchia generazione, così da consentire, senza problemi,

l'introduzione di feretri di notevoli dimensioni anche quando queste siano superiori a quelle dei feretri di tipo c.d. "americano" che da qualche tempo a questa parte si presentano sempre più frequentemente. Le dimensioni interne della camera di cremazione, sono:

- Lunghezza : mm 2.800
- Larghezza : mm 1.000
- Altezza : mm 970

La dimensioni dell'apertura di carico sono:

- Larghezza : mm 1.000
- Altezza : mm 870

Il rivestimento interno è realizzato con prodotti e materiali di diversa forma e composizione, di primissima qualità e con spessore complessivo di oltre 250 mm.

La particolare cura posta nella scelta delle materie prime e nella loro posa in opera consente, per il rivestimento della camera di cremazione nel suo complesso, di garantire l'esecuzione di almeno 7000 cremazioni prima che sia necessario eseguirne il rifacimento anche solo parziale (volta murata).

Il rivestimento delle pareti laterali della camera di cremazione è costituito, per la parte in vista, da una muratura di mattoni refrattari caratterizzata da un tenore minimo di allumina del 42% che sale al 60% per le pareti più sollecitate e per le altre parti soggette a maggior usura, con spessore di circa 115 mm, integrata ove necessario (ad esempio: cono bruciatore, ugelli aria, fori ispezione) da getti in calcestruzzo refrattario ad alta densità, e refrattarietà perlomeno analoga.

Il rivestimento del soffitto della camera di cremazione è invece realizzato, per la parte in vista, sempre con muratura refrattaria al 60% di Al₂O₃ consistente di mattoni sagomati a cuneo, posti a formare una volta atta 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 (spessore 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 (spessore 25 mm) provvisto, sul lato a contatto della carpenteria, di rivestimento in alluminio rinforzato avente funzioni di barriera al vapore, particolarmente indicato per impieghi in cui si richieda una funzione anticondensa resistente a temperature di esercizio moderatamente elevate.

Il rivestimento di una delle due pareti 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.

Alle pareti laterali del crematorio è applicata una pannellatura esterna in lamiera verniciata, con intercapedine d'aria ispezionabile, finalizzata a fornire un'ulteriore protezione termica e a migliorare l'aspetto estetico del forno.

La struttura fin qui descritta, unitariamente considerata insieme a quella del postcombustore termico più oltre citato, è in grado di limitare le dispersioni termiche convettive del forno a valori estremamente modesti dell'ordine 10 ÷ 15 kW con funzionamento a regime, facendo sì che le temperature medie del rivestimento esterno e della porta di scarico ceneri non superino mai i valori prescritti dalla vigente normativa in materia (UNI EN ISO 13732-1)

Sulla parete frontale della camera di cremazione è posto il vano di caricamento del feretro (dimensioni utili di introduzione mm 1000 x 870) con la relativa porta di chiusura, rivestita in materiale refrattario, scorrevole verticalmente con movimento meccanizzato grazie a un sistema di sollevamento di tipo esclusivamente idraulico a due tiri di catena, di garantita affidabilità.

In caso di eventuale interruzione dell'alimentazione elettrica, tale sistema consente la chiusura in sicurezza della porta di carico per gravità, semplicemente agendo sulla valvola di scarico del cilindro (ovviamente l'adozione di opportuni strozzatori nel circuito idraulico del cilindro consente di ottenere una velocità di chiusura rallentata e regolabile). La movimentazione può essere effettuata sia in modalità automatica (costituendo una delle fasi del ciclo di carico automatico), sia in modalità manuale (tramite gli appositi selettori posti a quadro e la pompa manuale dedicata).

Il particolare meccanismo di chiusura – che a fine corsa costringe la porta ad andare a battuta contro il piano della parete frontale – e la presenza di un doppio giro della guarnizione di tenuta consente un più efficace recupero dei giochi tra portello e facciata, impedire qualunque fuga di gas.

Il portello presenta uno spessore complessivo di 190 mm e risulta costituito, per quanto riguarda i coibenti, di un pannello spessore 30 mm di fibra ceramica, ad alta resistenza e rigidità e con eccellenti rese all'isolamento termico, posto immediatamente a ridosso della carpenteria metallica; completa il rivestimento uno strato spessore di circa 160 mm in materiale refrattario di tipo silico-alluminoso, che unisce alle eccellenti proprietà di refrattario resistente alle alte temperature, caratteristiche di bassa conducibilità e basso peso specifico apparente, consentendo di conseguire contemporaneamente le prestazioni di isolamento termico e resistenza all'usura e un ridotto peso del portello stesso.

A fini antinfortunistici, è prevista la disattivazione dell'apertura della porta nel caso in cui si verifichi anche una sola 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.

In ogni caso, all'apertura della porta, il bruciatore posto nella camera di cremazione viene automaticamente disattivato al fine di prevenire l'esposizione dell'operatore alla fiamma e/o ai gas caldi generati dall'apparecchio (si tenga presente che l'operatore si trova, comunque, a distanza di sicurezza durante le operazioni di carico del feretro).

La porta è inoltre dotata di un dispositivo di blocco elettromeccanico di sicurezza che si inserisce automaticamente una volta che la porta abbia raggiunto la posizione di apertura.

In corrispondenza della volta della camera di cremazione, orientata verso il fondo della camera di cremazione, è installata la testa di combustione del bruciatore di supporto al processo, che ha 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. La testa di combustione, di tipo industriale per servizi gravosi, a ridotta emissione di NOx, viene alimentata con l'aria comburente da ventilatore separato, con erogazione di potenza modulata. La particolare struttura in refrattario della testa di combustione per la parte a contatto con i fumi, conferisce da una parte una notevole resistenza alle alte temperature (temperatura limite del blocco refrattario 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 lo dovesse richiedere.

Nella camera sono infine 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, poste in prossimità del varco di accesso al postcombustore, per la misura della temperatura dei fumi in uscita verso la camera secondaria, che controllano, oltre all'accensione e alla modulazione di potenza del bruciatore primario, tramite l'apposito canale operativo del regolatore a PLC ed il kit di modulazione di cui il bruciatore stesso è provvisto, anche la modulazione dell'aria di combustione sui due livelli presenti.

b.3 Suola di cremazione

La suola di cremazione, che è la parte del forno più sollecitata, è costituita da sette sezioni contigue ciascuna delle quali si compone a sua volta di due elementi prefabbricati in calcestruzzo refrattario a base di corindone e carburo di silicio ad elevata resistenza all'usura, disposti ad incastro a formare una struttura sostenuta al centro dal muretto che divide in due la sottostante camera di postcombustione, in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche di processo e tale da assicurare la ritenzione dei liquidi che si formano nel corso del processo. Infatti, la tipologia di suola qui proposta ("hot hearth"), peculiarità della tecnologia Vezzani Cremation®, consente di massimizzare il flusso di calore proveniente dalla camera di postcombustione sottostante, conseguendo:

- Ottimo controllo dei fluidi: suola uniformemente riscaldata che consente di evaporare con continuità i liquidi che si formano durante la cremazione
- Efficienza termica: la combustione delle parti che poggiano direttamente sulla suola risulta evidentemente favorita
- Aumento della vita del refrattario: dato che, essendo riscaldata su entrambe le facce, non è sottoposto ad importanti gradienti e/o a shock termici.

Gli elementi costituenti la suola, oltre ad assicurarle una lunga durata nel tempo – è infatti garantita l'esecuzione di almeno 3000 cremazioni senza zinco prima della sua sostituzione – risultano essere, in quanto prefabbricati, facilmente rimpiazzabili senza dover ricorrere a complessi interventi di manutenzione: ne consegue che l'intervento di rifacimento della suola stessa comporta tempi d'esecuzione minimi, con la possibilità di rimettere 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 da parte dell'operatore senza interventi manuali e senza che alla struttura refrattaria vengano impressi apprezzabili sollecitazioni meccaniche (garanzia di maggiore durata di questo elemento diversamente abbastanza sollecitato da punto di vista meccanico 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 (palette o rastrelli sagomati, ecc).

Inoltre, in relazione alla necessità manifestata dal gestore di prevedere la cremazione di feretri contenenti fodero metallico, la suola di cremazione sarà conformata in modo tale da permettere la raccolta dello zinco fuso separatamente dalle ceneri.

La faccia superiore della suola di cremazione risulterà quindi opportunamente sagomata in modo da conferire al piano su cui è appoggiato il feretro una duplice inclinazione tale da favorire il deflusso e la raccolta del metallo fuso in corrispondenza della estremità anteriore della suola stessa così che, senza ostacolare minimamente le operazioni di introduzione del feretro in camera di cremazione, ne quelle di raccolta finale delle ceneri, si ottiene la separazione di una cospicua porzione dello zinco fuso, che viene raccolto in un apposito contenitore in acciaio refrattario adatto a resistere al contatto col metallo liquido e a renderne possibile l'agevole recupero alla fine di uno o più cicli consecutivi.

Il contenitore destinato alla raccolta dello zinco fuso è alloggiato all'interno di un apposito vano murato collocato in corrispondenza della parete frontale del forno e accessibile lateralmente al forno stesso attraverso un portello provvisto di rivestimento in materiale refrattario.

Il recupero dello zinco fuso non richiede di norma nessun intervento specifico: il metallo risultante dalla fusione del fodero interno ai feretri, potrà essere recuperato ed avviato a rottamazione semplicemente svuotando l'apposito contenitore di raccolta.

La presenza di una suola così fatta si ripercuote positivamente sul funzionamento complessivo dell'impianto, sia per i vantaggi che ne derivano dal punto di vista ambientale (lo zinco recuperato, infatti, non viene sublimato) sia per la minore usura cui sono sottoposte le varie apparecchiature

costituenti l'impianto (segnatamente le maniche del filtro), sia, infine, per le favorevoli conseguenze che si hanno dal punto di vista dell'accorciamento dei tempi di cremazione: la cremazione dei feretri con fodero in zinco è infatti per forza di cose più lunga, ma lo è maggiormente se, come succede ora sulla prima linea, si è tenuti a sublimare tutto lo zinco.

È peraltro evidente che la presenza di foderi in zinco nei feretri da sottoporre cremazione comporta una maggior usura della suola, ancorché questa sia predisposta per il recupero del metallo fuso. Con riferimento alle prestazioni di durata richiamate in precedenza va quindi sottolineato che il numero di cremazioni garantite andrà progressivamente diminuendo all'aumentare dell'incidenza di processi in cui sia presente il fodero in zinco.

In conformità a quanto richiesto dal gestore, il recupero delle ceneri avverrà invece in corrispondenza del lato della suola opposto a quello di introduzione del feretro, accedendo direttamente alla camera tramite un apposito portello posto in posizione leggermente disassata rispetto all'asse longitudinale della camera di cremazione.

b.4 Camera di postcombustione

La camera di postcombustione forma, come si è già detto, 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.

Essa si compone di una serie di vani interconnessi – ricavati sia lateralmente alla camera principale sia inferiormente alla suola di cremazione – dove i fumi vengono canalizzati e fatti rimanere il tempo necessario a conseguire la permanenza voluta.

La camera di postcombustione, intesa nel suo complesso, presenta un volume utile interno di oltre 3,3 m³, essendo dimensionata in modo da assicurare ai fumi in transito, anche nelle condizioni di maggior criticità di esercizio, 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 negli effluenti almeno pari al 6%.

Inoltre, la configurazione data alla camera di postcombustione, consente di sfruttare al meglio il volume disponibile riducendo le zone morte, migliorando il consumo specifico del dispositivo e assicurando un elevato livello di turbolenza (particolarmente nella sezione posta immediatamente a valle del punto d'ingresso dei fumi e d'iniezione dell'aria secondaria), riconosciuto come uno dei principali elementi utili a migliorare il rendimento della combustione.

Il processo termico di postcombustione consente quindi di ottenere la sostanziale eliminazione delle sostanze organiche e odorifere (comunemente individuate come carbonio organico totale - COT) presenti nei fumi sotto forma gassosa, garantendo il pieno rispetto dei limiti di legge in tal senso.

All'estremità posteriore del forno, opposta alla porta di carico, ma in posizione laterale, è montata la testa di combustione del bruciatore secondario con la funzione di mantenere la temperatura dei fumi sempre al di sopra del valore minimo richiesto per una completa combustione. La testa di combustione presenta caratteristiche e peculiarità del tutto analoghe a quella installata sulla camera di cremazione.

L'aria comburente, fornita dal sistema di alimentazione più avanti descritto, viene fornita tramite una serie di ugelli posti immediatamente a valle del varco di ingresso dei fumi in camera.

Due portelli d'ispezione, posti lateralmente alla camera, permettono di controllare l'interno della camera e di accedervi per le operazioni di pulizia.

L'ultimo tratto della camera di postcombustione è costituito da un vano terminale di passaggio a sviluppo verticale che 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.

Nella sezione terminale della camera di postcombustione sono inserite le seguenti sonde:

- due termocoppie per la lettura della temperatura dei fumi in uscita, poste nell'ultimo quarto della camera. Oltre a fornire il segnale che permette di controllare, in analogia con quanto già avviene per il bruciatore primario, l'accensione e la modulazione di potenza del bruciatore secondario, costituiscono dei veri e propri dispositivi di sicurezza per l'impianto
- una sonda allo stato solido con cella all'ossido di zirconio per la rilevazione della percentuale di ossigeno libero nei fumi che controlla, tramite il PLC, la regolazione continua e modulante dell'apertura della valvola dell'aria secondaria, così da conseguire, per un verso, una concentrazione dell'ossigeno libero sempre superiore al valore limite del 6% e, per l'altro, di evitare un eccesso d'aria inutilmente elevato, con il conseguente dispendio energetico che ciò comporterebbe; anche questa sonda è posta nel quarto terminale della camera di postcombustione.

b.5 Bruciatori

La dotazione è costituita da teste di combustione alimentate a gas metano a ridotta emissione di ossidi di azoto, equipaggiate di rampa valvole in esecuzione CE (secondo EN 676 e 746), alimentate con l'aria ad alta pressione fornita dal ventilatore centralizzato dell'aria comburente; l'erogazione di potenza viene modulata in funzione delle temperature di esercizio prefissate e di quelle effettivamente presenti nelle camere di cremazione e di postcombustione.

I bruciatori presentano un sistema per l'intercettazione automatica del combustibile in caso di mancanza della fiamma. Tutte le apparecchiature di sicurezza e controllo fornite sono comunque conformi alla normativa vigente.

Come si è già visto, le teste di combustione sono installate sul forno rispettivamente in corrispondenza della sua parete superiore (bruciatore primario) e di quella opposta al portellone di carico (bruciatore secondario).

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 da fumo, 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 bruciatore secondario.

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 raggiunta – e anzi superata di un margine operativo di sicurezza – la minima temperatura di esercizio di cui sopra.

Le caratteristiche principali dei bruciatori installati sono le seguenti:

1. Bruciatore primario

- Max potenza termica erogata kW: 350
- Max portata gas metano Nm³/h: 35
- Minima pressione gas ingresso: 25 mbar
- Campo di modulazione: 10 ÷ 100% della max. potenza

2. Bruciatore di postcombustione

- Max potenza termica erogata kW: 550
- Max portata gas metano Nm³/h: 55
- Minima pressione gas ingresso: 25 mbar
- Campo di modulazione: 10 ÷ 100% della max. potenza

b.6 Sistema di alimentazione dell'aria comburente

Al contenimento di costi più sopra richiamato contribuisce anche la distribuzione dell'aria comburente, che viene eseguita su più livelli rispetto alla suola di cremazione e che permette quindi di concentrare il flusso dell'ossigeno 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 sul forno, all'interno di un apposito vano che svolge funzioni di barriera fonoassorbente ai fini della limitazione della pressione sonora prodotta dal ventilatore.

L'aria viene invece distribuita per mezzo di appositi condotti provvisti di valvole motorizzate di parzializzazione. Dal collettore di distribuzione si dipartono infatti diversi condotti destinati ad alimentare l'aria comburente rispettivamente ai due livelli della camera di cremazione, al postcombustore e alle teste di combustione dei due bruciatori.

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, ovvero:

- maggior portata dall'alto: nella fase iniziale immediatamente successiva all'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: su entrambi i lati della suola di cremazione, durante le fasi intermedia e finale del processo quando la salma è già totalmente esposta e se ne deve accelerare la consunzione.

L'alimentazione dell'aria comburente secondaria, è intercettata da una ulteriore 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.

Le caratteristiche del ventilatore sono le seguenti:

- Portata di progetto : 2.070 m³/h a 20°C
- Prevalenza totale : 550 kg/m²
- Potenza elettrica installata: 7,5 kW
- Pressione sonora libera : 81 dB(A) (ma sottoposta a fonoisolamento)

b.7 Sistema di riduzione della temperatura fumi e recupero energetico

Come si è accennato in premessa e come si vedrà meglio nel seguito, i fumi uscenti dal postcombustore subiscono, prima della loro espulsione in atmosfera un trattamento di depurazione chimico – fisico atto a ridurre il contenuto di inquinanti a valori compatibili con quelli accettati dagli organi di controllo. I fumi uscenti dal postcombustore hanno tuttavia temperatura superiore agli 850°C ed è pertanto necessario raffreddarli preventivamente a livelli di temperatura compatibili con quella di normale esercizio del filtro a maniche.

Nel dare soluzione al problema del raffreddamento preventivo dei fumi si è cercato di conciliare tra loro le seguenti diverse esigenze:

- compatibilità dell'impianto con le strutture edilizie esistenti e riduzione all'indispensabile degli interventi di modifica delle stesse;
- limitazione all'indispensabile degli interventi di pulizia e di manutenzione ordinaria e dei tempi di arresto con gli stessi connessi;
- possibile ottimizzazione dell'efficienza energetica complessiva.

Nel caso specifico, per uniformità con il sistema già utilizzato sulla prima linea, la scelta del sistema di raffreddamento è caduta su uno scambiatore/ricuperatore fumi – acqua dimensionato in modo da permettere, da un lato, l'abbattimento della temperatura dell'intera portata di fumi in transito, dall'altro, volendo anche in futuro, di recuperare e mettere a disposizione l'energia termica sottratta ai fumi stessi fino ad un massimo di 440 kW

La sezione in questione è composta da:

b.8 Condotta fumario

Essendo lo scambiatore di calore collocato al piano soprastante quello dove è installato il forno, per l'adduzione dei fumi a questo dispositivo a partire dal punto di presa posto all'uscita del post-combustore, sarà realizzato un condotto in acciaio al carbonio con rivestimento interno in materiale refrattario – isolante che fungerà contemporaneamente anche da tratto iniziale del camino di emergenza e di processo.

b.9 Scambiatore di calore fumi-acqua

Del tipo a fascio tubiero, con configurazione orizzontale a triplo giro di fumi. La sua concezione è derivata da quella delle tradizionali caldaie a tubi di fumo, con la differenza che, essendo in questo caso il dispositivo alimentato con fumi prodotti da un processo di combustione condotto all'interno di una camera separata, invece che coi prodotti della combustione di un combustibile convenzionale, al posto della tradizionale camera di combustione, qui si trova una ulteriore serie di tubi, aventi lo scopo di trasferire al liquido termovettore, soprattutto per conduzione e convezione, la maggior quantità possibile del calore posseduto dai fumi in transito.

L'ingresso dei gas nello scambiatore avviene dal lato opposto di quello della loro fuoriuscita, così da costringere i gas a compiere un triplice passaggio all'interno del fascio tubiero.

Tenuto conto che all'uscita del postcombustore i fumi sono solitamente caratterizzati da una concentrazione di polveri che varia indicativamente fra i 100 ed i 150 mg/Nm³, e che si rende pertanto necessario prevedere la possibilità di ripulire periodicamente le superfici di scambio dai possibili depositi di materiale particellare, in corrispondenza della camera di inversione sono installati i collettori e le elettrovalvole costituenti il sistema di pulizia dello scambiatore lato fumi, che, in maniera completamente automatica e in pressoché totale assenza di rumorosità, durante il funzionamento dell'impianto, provvede a tenere pulite le tubazioni dello scambiatore, eliminando di fatto i tempi di fermo impianto che, in mancanza di tale sistema, bisognerebbe prevedere per tale intervento.

In corrispondenza dell'estremità opposta, sono previsti gli accessi per il prelievo delle polveri accumulate nelle trappole grazie al sistema di pulizia di cui sopra. Lo scambiatore è, comunque, provvisto degli accessi necessari all'ispezione e alla pulizia manuale, operazione, quest'ultima da prevedere a seconda dell'utilizzo dell'impianto e della frequenza con cui vengono cremati feretri con foderi in zinco.

Il fluido termovettore impiegato sarà costituito da una miscela di acqua glicolata al 30% che non richiede di essere trattata come avviene invece per i sistemi a reintegro diretto dalla rete, così da prevenire ogni possibile problema di congelamento del fluido stesso all'interno dell'impianto idraulico che collega lo scambiatore – ricuperatore al dissipatore.

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 verso l'esterno 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 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.

Queste le principali caratteristiche dello scambiatore, ragionevolmente sovradimensionato rispetto all'effettivo fabbisogno corrispondente al funzionamento a regime:

- Portata fumi di progetto : 1.500 Nm³/h
- Temperatura ingresso fumi di progetto : 950°C
- Temperatura uscita fumi : 180°C
- Max. potenza termica scambiata : 440 kW
- Temperatura ingresso acqua : 70°C
- Temperatura uscita acqua : 80°C
- Portata acqua : 40 m³/h
- Potenza elettrica pompa gemellare : 4 kW (x2)
- Perdite di carico lato fumi : 40 mm H₂O

b.10 Scambiatore acqua-aria (dry cooler)

Il dissipatore di calore per compensare in tutto o in parte il mancato utilizzo delle calorie sottratte ai fumi dalla scambiatore, sarà costituito da un ulteriore scambiatore espressamente concepito per il raffreddamento in circuito chiuso di fluidi del tipo di quello in uso, senza che questi vengano minimamente in contatto con l'aria di raffreddamento.

Realizzato con largo impiego di materiali inossidabili, presenta un corpo in pannelli modulari in vetroresina assemblati tra loro per mezzo di una struttura in acciaio zincato 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 singolarmente asserviti ad inverter, potendo così assicurare, rispetto ad analoghi sistemi sprovvisti di tali dispositivi, oltre che un minore consumo di energia elettrica, anche un controllo più fine del raffreddamento del liquido termovettore anche in presenza di variazioni del carico termico da dissipare e una minore rumorosità a parità di ventilatore installato.

Le caratteristiche principali vengono riportate di seguito:

- Potenzialità nominale : kW 440
- Potenzialità max. : kW 600
- Temperatura progetto ingresso aria : 37°C
- Temperatura uscita aria : 64°C
- Temperatura ingresso acqua : 80°C
- Temperatura uscita acqua : 70°C
- Ventilatori previsti: n. 3
- Potenza elettrica installata: kW 1,8 x 3

b.11 Impianto idraulico

Comprendente, oltre alle tubazioni in acciaio zincato di collegamento fra scambiatore di calore e dry-cooler, il gruppo di circolazione gemellare da 4 x 2 kW, necessario per assicurare il ricircolo del fluido termovettore, le valvole di intercettazione e deviatrici di flusso, la coibentazione in poliuretano espanso con fasciatura in lamierino di alluminio e un serbatoio da 300 litri con riserva acqua glicolata per reintegro automatico ad opera di pompa dedicata.

Il serbatoio in questione è provvisto di sensore di livello con segnalazione del minimo direttamente a quadro elettrico; l'operatore quindi può ripristinare il livello direttamente con il glicole e l'acqua di rete (sul serbatoio è portata anche l'acqua di rete intercettata da una valvola a sfera); da sottolineare che questa operazione non è normalmente prevista, visto che il circuito è chiuso e gli eventuali reintegri sono già contemplati nella riserva del serbatoio.

Si sottolinea come l'adozione di una miscela di acqua e glicole, oltre che ad essere necessaria a scongiurare guasti all'impianto idraulico dovuti all'eventuale congelamento del fluido termovettore nei periodi invernali di fermo impianto, consente anche di evitare l'adozione di un sistema di demineralizzazione dell'acqua di rete invece necessario nel caso in cui il circuito idraulico contenga solamente acqua di rete.

b.12 Sistemi anti-condensa sullo scambiatore di calore

Sono finalizzati a contrastare eventuali problemi di condensazione dei fumi:

- 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 termo-vettore e raggiungere nel più breve tempo possibile la temperatura di funzionamento di progetto;
- Sistema by-pass fumi sullo scambiatore primario: tramite un sistema di elettrovalvole pneumatiche, consente di minimizzare i fenomeni di condensa nei fumi durante i transitori a livello dello scambiatore, escludendo, se necessario, il passaggio dei fumi dagli ultimi ranghi dello scambiatore stesso

I sistemi di cui sopra 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.

b.13 Sistema di abbattimento chimico – fisico degli inquinanti

I fumi provenienti dal postcombustore, adeguatamente raffreddati con le modalità sopra descritte, subiscono, prima della loro espulsione in atmosfera un trattamento di depurazione chimico – fisico atto a ridurre il contenuto di inquinanti a valori inferiori a quelli previsti dalla determina di autorizzazione all'emissione in atmosfera rilasciata per la prima linea.

Essi presentano, infatti, un contenuto di particelle solide di granulometria anche estremamente fine (ad esempio attribuibili agli ossidi di metalli pesanti) in concentrazione variabile fra i 100 ed i 150 mg/Nm³ e sono caratterizzati dalla presenza in concentrazione variabile e comunque eccedente i valori limite di accettabilità, di diversi altri inquinanti, inorganici e non, soggetti a limitazione.

Nella soluzione qui proposta, l'impianto di depurazione fumi al quale spetta, sostanzialmente, il compito di rendere possibile e di provvedere alla rimozione delle sostanze presenti nei fumi sotto forma di particolato oltre che alla neutralizzazione delle componenti acide gassose e all'abbattimento delle sostanze organiche, dei metalli potenzialmente presenti come vapori (Hg) e delle sostanze organo clorurate, presenta due stadi di abbattimento delle emissioni inquinanti, che,

associati al postcombustore termico di cui si è già trattato più sopra, costituiscono nel loro complesso la “migliore tecnologia disponibile” (BAT) in relazione alle prestazioni che vengono abitualmente richieste nel caso della cremazione di salme e resti mortali:

- Il primo stadio consiste nell’iniezione nel flusso dei fumi di un mix di reagenti costituito da bicarbonato e carbone attivo; infatti, al fine di consentire all’impianto di fornire prestazioni in emissione in linea con prescrizioni anche più restrittive di quelle previste dalla tabella sopra richiamata, a monte del sistema di filtrazione, è previsto l’inserimento di un dispositivo finalizzato al dosaggio e all’iniezione nel flusso gassoso dei reagenti necessari per l’abbattimento degli inquinanti a componente acida e/o dei metalli pesanti e delle diossine.
A valle di tale dispositivo e a monte del filtro, è previsto l’inserimento di una camera di reazione, che svolge la funzione di miscelare più uniformemente i reagenti nel flusso gassoso aumentandone il tempo di contatto;
- Il secondo stadio è invece 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.

b.14 Sistema di iniezione dei reagenti.

Al fine di consentire all’impianto di fornire prestazioni in emissione in linea con prescrizioni anche più restrittive di quelle attualmente imposte dagli organi di controllo, a monte del sistema di abbattimento propriamente detto (filtro a maniche), è previsto l’inserimento di un dispositivo accessorio finalizzato al dosaggio e all’iniezione nel flusso gassoso dei reagenti (mix bicarbonato-carboni attivi) necessari per l’abbattimento degli inquinanti a componente acida e/o dei metalli pesanti e delle diossine.

La tecnologia applicata è tanto semplice quanto efficace e consiste di un dispositivo che, oltre a stoccare in quantità ragionevole il/i reagente/i, ne esegue il dosaggio e l’iniezione nel flusso gassoso (per aspirazione ottenuta con un tubo venturi posto a monte del filtro), rimanendo il filtro – o meglio le maniche pretrattate – il luogo deputato allo sviluppo delle reazioni di neutralizzazione e dei processi di adsorbimento.

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 provvista di portello, con ribaltatore idoneo allo svuotamento dei bidoncini con cui il reagente viene attualmente fornito, in completa sicurezza per l’operatore e senza alcuna manipolazione diretta.
- Microdosatore volumetrico a coclea in acciaio inox azionato da motovariatore da 0,55 kW di potenza;
- Tubazioni di collegamento alla sezione di iniezione (tubo Venturi) in acciaio inox AISI 304
- Dispositivi elettrici di azionamento e controllo inseriti a quadro.

Il dispositivo e il punto di iniezione sono collocati entrambi nel locale tecnico in prossimità dei filtri ed in posizione tale da assicurare una facile accessibilità da parte del personale per le operazioni di reintegro del reagente.

b.15 Reattore di miscelazione

Il reattore, cilindrico verticale ad inversione di flusso, è realizzato in acciaio inox AISI 304 con strutture portanti in acciaio al carbonio, 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 e la pulizia.

b.16 Tubazione di collegamento al filtro

E' realizzata in acciaio inox con coibentazione esterna in lana minerale e rivestimento protettivo in lamierino di alluminio e comprende un sistema di regolazione e sicurezza a miscelazione con aria esterna per il controllo finale della temperatura, comprendente una valvola a farfalla motorizzata, montata in derivazione al condotto di adduzione al filtro e comandata da un sistema di controllo della temperatura con sonda PT.

b.17 Filtro a maniche

Il sistema utilizzato consiste sostanzialmente in un dispositivo ad elementi filtranti in feltro agugliato in 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.

Nel caso specifico, in ossequio alla regola che vuole l'efficacia di captazione inversamente proporzionale alla velocità di filtrazione, il dimensionamento del filtro è fatto per assicurare ai fumi una velocità di attraversamento del mezzo filtrante tale da garantire, a fronte di una perdita di carico relativamente modesta, una concentrazione di particolato in emissione anche più bassa dei 10 mg/m³.

Il dispositivo in questione è costituito dai seguenti elementi:

- involucro in carpenteria (acciaio verniciato) con tramogge per la raccolta delle polveri poste alla base del filtro e complete di portelli di ispezione e pulizia;
- coibentazione in lana minerale sp. 80 mm con rivestimento protettivo esterno in lamierino d'alluminio
- sistema antiumidità costituito da elementi riscaldanti "Pyrotenax" autoregolanti, per evitare condense ed umidità, nella fase di avvio dell'impianto o durante il suo normale funzionamento;
- maniche filtranti in Nomex teflonato disposte orizzontalmente su cestelli in acciaio trattato con verniciatura a polveri epossidiche,
- testata porta maniche in acciaio completa di collari di sostegno, di collettori di diffusione dell'aria di lavaggio, ugelli di insufflaggio a venturi,
- serie di valvole pneumatiche ad alta velocità complete di elettrovalvola pilota, per effettuare la pulizia automatica degli elementi filtranti in maniera ciclica e programmata,
- quadro elettronico di comando del dispositivo di lavaggio, con possibilità di regolazione dei tempi di intervento in funzione della pressione differenziale misurata a monte e a valle del filtro stesso
- tramogge di raccolta polveri e reagenti esausti con recupero dei prodotti di risulta tale da non richiedere alcuna manipolazione da parte del personale addetto. I residui, infatti, verranno raccolti negli appositi contenitori a perdere, pronti per essere conferiti e smaltiti, senza alcuna possibilità di spargimento in aria e, conseguenti, pericoli per gli operatori.

Le principali caratteristiche del filtro sono le seguenti:

- superficie filtrante : 55 m²
- tipo tessuto filtrante : Nomex teflonato
- grammatura tessuto filtrante : 550 g/m²
- temperatura normale di lavoro : 130 ÷ 170°C
- velocità normale di attraversamento maniche : 0,75 m/1'
- massima perdita di carico : 100 mm H₂O
- spessore coibente : 80 mm

b.18 Tubazione di collegamento tra filtro ed aspiratore fumi,

Realizzata come da layout allegato in acciaio inox con coibentazione esterna in lana minerale e rivestimento protettivo in lamierino di alluminio.

b.19 Aspiratore fumi finale

Cui spetta in compito di provvedere al regolare deflusso dei gas trattati, assicurando nel contempo all'intero impianto la depressione necessaria a vincere le perdite di carico complessivamente 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 costruita allo scopo.

Le caratteristiche principali del ventilatore di aspirazione sono le seguenti:

- Tipo: Centrifugo a pale rovesce
- Portata media 20°C: 3.500 m³/h
- Prevalenza a 20°C: 700 mm H₂O
- Massima temperatura di lavoro: 200°C
- Potenza installata: 11 kW

b.20 Condotta di evacuazione fumi

Per l'impianto in progetto, viene proposta l'adozione di un unico condotto di evacuazione fumi che svolgerà funzioni sia di camino processo sia di camino di emergenza.

Quest'ultima funzione è da prevedersi per fronteggiare – rallentando contemporaneamente il processo in corso e facendo comunque sostare i fumi in camera di post-combustione prima di espellerli in atmosfera – non soltanto l'interruzione dell'alimentazione elettrica, bensì ogni altra situazione di emergenza che dovesse eventualmente verificarsi come ad esempio l'avaria dell'aspiratore fumi.

Il condotto di evacuazione di che trattasi è stato quindi concepito come condotto internamente refrattariato con rivestimento in calcestruzzo isolante - refrattario idoneo a minimizzare le perdite di calore e i possibili effetti dovuti alla condensa, che, opportunamente raccordato alla sezione di uscita del postcombustore, sbocca verticalmente ad oltre tre metri al di sopra del piano della copertura del fabbricato di ricovero passando attraverso l'apertura che dovrà essere predisposta a tal fine.

L'attivazione di tale condotto quale camino di emergenza che, per evidenti ragioni, deve poter

- prelevare i fumi dalla sezione terminale del postcombustore, dopo che questi abbiano quanto meno subito il trattamento di termo-depurazione
- svolgere la sua funzione anche in assenza della alimentazione elettrica, avverrà in conseguenza dell'apertura della valvola di intercettazione posta a metà fra il punto di derivazione verso lo scambiatore di calore e quello di rientro dei gas depurati; in condizioni di normale esercizio questa viene mantenuta chiusa ad opera di un dispositivo ad azionamento pneumatico ad azione positiva: mancando l'alimentazione elettrica o in situazioni di emergenza dell'impianto, al dispositivo che la mantiene chiusa viene tolta la pressione necessaria e la serranda si apre automaticamente per gravità, dando ai fumi, comunque trattati in postcombustione, la possibilità di sfogarsi liberamente in atmosfera per tiraggio naturale.

Durante il normale esercizio dell'impianto, la valvola di intercettazione sopra descritta si presenterà in posizione di chiusura e il condotto di evacuazione fungerà quindi da camino di processo, essendo raccordato, subito a valle della medesima valvola, all'aspiratore posto a valle del filtro a maniche. In posizione idonea rispetto al punto di raccordo all'aspiratore fumi (circa 2 m a valle) sono previsti i manicotti normalizzati per il prelievo periodico dei campioni dei fumi.

b.21 Sistema 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, è posto un sistema costituito da un compressore a vite ad alta efficienza e per servizi industriali, della potenza 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 ad opera dei dispositivi previsti allo scopo immediatamente a monte e a valle del serbatoio di stoccaggio. L'impiantistica di collegamento fra compressore e serbatoio e fra quest'ultimo e le diverse utenze (polmone di lavaggio del filtro a maniche, sistema pulizia automatica scambiatore e valvola di emergenza) è realizzata con tubazioni di acciaio zincato e/o rame ricotto con corredo di raccorderia, valvole e strumentazione di misura.

La tecnologia a vite consente di contenere la rumorosità a soli 61 dB(A), di gran lunga inferiore di quella dei comuni compressori volumetrici.

b.22 Sistema di controllo e supervisione

L'intero 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.

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

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 fumi ingresso scambiatore;
- Temperatura fumi ingresso filtro;
- Modulazione arie in camera di cremazione
- Dosaggio reagenti;
- Temperatura fluido ingresso/uscita scambiatore di calore

I parametri più critici vengono rilevati con doppie sonde per avere la massima sicurezza di processo. La logica di funzionamento prevede in particolare:

- l'interdipendenza realizzata 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 l'apertura della porta di carico impedisce di dar luogo a un processo di cremazione prima che la camera secondaria abbia raggiunto la temperatura minima di sicurezza alla quale è assicurata la buona ossidazione dei gas;
- 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 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.

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: anche in questo caso la segnalazione è duplice con interfaccia HMI e a quadro elettrico.

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 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.

Tra i parametri sottoposti alla rilevazione di cui sopra:

- la verifica del funzionamento in depressione del sistema;
- la verifica della temperatura dei fumi prima dell'immissione nello scambiatore primario;
- la verifica della temperatura dei fumi all'uscita dello scambiatore primario;
- la verifica della temperatura dei fumi prima dell'ingresso nel filtro a tessuto;
- la verifica della temperatura all'interno della camera di cremazione;
- la verifica della temperatura all'interno della camera di postcombustione,
- la verifica della percentuale di ossigeno libero in camera di post-combustione

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 gestore, 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,
- timers per la programmazione ausiliaria delle fasi operative non controllate dal PLC
- registratore a traccia continua a tre canali per la registrazione su carta a velocità di avanzamento impostabile dei valori di temperatura e di ossigeno libero rilevati all’uscita della camera di postcombustione.
- sistema di controllo e regolazione della depressione in camera di cremazione, 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
- regolatore inverter per il ventilatore di aspirazione
- regolatore a inverter su ciascun ventilatore del dissipatore.

Il sistema prevede la possibilità di selezionare, fra tre possibili opzioni, la giusta “ricetta operativa” al fine di ottimizzare il ciclo di cremazione in termini di tempi e consumi modificando parametri e modalità operativi in funzione delle seguenti tipologie di feretro:

- standard
- con zinco - fuori misura
- da estumulazione

b.23 Estrazione delle ceneri

In corrispondenza della sezione posteriore del crematorio, leggermente disassato rispetto all’asse longitudinale della camera, è posto il portello per la raccolta delle ceneri. Questo portello è provvisto anch’esso di un rivestimento in materiale refrattario che consente di contenerne la temperatura esterna in analogia alle altre parti del forno. Una 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.

Un ulteriore portello incernierato, 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 un flusso d’aria dedicato, 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 delle ceneri viene eseguita dall’operatore al termine di ciascun ciclo di cremazione attraverso il portello di cui sopra, prelevando i resti dalla superficie della suola 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 cui la camera di cremazione si era così resa disponibile, l’operatore potrà, con tutto comodo, 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.

b.24 Polverizzatore delle ceneri

Ha la funzione di polverizzare le ceneri che, all'uscita dal crematorio, possono presentare dimensioni e/o aggregati disomogenei incompatibili con quelle del contenitore finale, rendendone possibile il trasferimento finale nell'urna cineraria.

Il sistema è costituito da un macinatore a sfere d'acciaio disposte dentro un cestello rotante con fori laterali per la fuoriuscita del prodotto che viene raccolto, tramite una tramoggia, in un apposito contenitore.

Il tutto è contenuto in un armadio ermetico realizzato in acciaio inossidabile di aspetto essenziale ma gradevole.

Il funzionamento dell'apparecchio si basa sul principio del mulino a sfere, il cui cilindro rotante è costituito in parte dallo stesso cassetto che ospita le ceneri, ed in parte da un settore solidale all'asse di rotazione, che essendo forato funge da crivello. Il motoriduttore di azionamento è del tipo a vite senza fine, con albero cavo e braccio di reazione, rapporto di riduzione 1:28, accoppiato a motore elettrico trifase da 0,25 kW di potenza installata (0,2 kW mediamente assorbiti), autofrenante, protezione IP 55, isolato in classe F.

Le ceneri vengono sottoposte all'azione di frantumazione delle sfere che vengono poste entro il cilindro, e ruotano con esso. Ad ogni giro del cilindro, la porzione di ceneri che ha raggiunto la finezza adeguata, passa attraverso il settore di setacciamento e viene trasferita direttamente all'urna attraverso la tramoggia sottostante il cilindro, mentre le viti e le altre parti metalliche incluse nelle ceneri vengono trattenute dal setaccio ed eliminate a fine ciclo.

L'urna cineraria viene alloggiata in apposita sede predisposta all'interno dell'armadio e trattenuta con un sistema a molla che consente l'impiego di urne con differenti geometrie.

Poiché il trasferimento delle ceneri polverizzate si realizza automaticamente per effetto della loro frantumazione e del loro passaggio attraverso il crivello di setacciamento, il dispositivo in esame rende del tutto superflua qualunque dispositivo accessorio destinato al travaso nell'urna delle ceneri.

Un armadio insonorizzato contiene ed isola il mulino interno, sospeso elasticamente alla struttura portante; le pareti ed il portello dell'armadio di contenimento sono isolati da vibrazioni e rumore, così da contenerne il livello di rumorosità ben al di sotto dei limiti prescritti dalla normativa vigente in materia. Il rumore emesso dall'apparecchio non supera infatti i 70 ± 2 dB(A) misurati a 1,5 m di distanza dal dispositivo, che non richiedono l'uso da parte del personale addetto di dispositivi di protezione individuale dell'udito.

Un dispositivo di sicurezza arresta il mulino, in caso di impestiva apertura dello sportello dell'armadio di contenimento. L'armadio è realizzato in lamiera di acciaio sciolata e di adeguato spessore, il mulino e la tramoggia sono in acciaio inossidabile. Sul fianco dell'armadio è posta una presa da connettere ad un aspiratore, per captare ed abbattere la porzione di polveri che, liberandosi durante la frantumazione, dovessero superare le guarnizioni di tenuta del mulino. Tale aspiratore, che monta motore elettrico da 0,1 kW, provvede a mantenere in depressione l'armadio del macinatore per evitare fuoriuscite di polvere inviando le polveri più volatili ad una manica filtrante e al relativo sacchetto di raccolta. L'aria circolante sarà convogliata e portata all'esterno da apposita condotta, mentre le polveri arrestate potranno essere periodicamente evacuate e versate nel cinerario comune.

Al fine di adeguarsi ad ogni possibile esigenza, il ciclo di macinazione – che comunque può essere normalmente completato nel giro di 5 ÷ 15 minuti al massimo – ha comunque durata regolabile ed impostabile mediante temporizzatore, ospitato nel quadro elettrico di alimentazione e governo.

Tenuto conto che, per comodità dell'operatore, l'apparecchio deve essere installato il più possibile vicino al punto di raccolta delle ceneri, si ritiene che esso sarà collocato all'interno dello stesso locale tecnico all'interno del quale è alloggiato il forno crematorio, non comportando alcun problema quanto a distribuzione del carico (il peso dell'apparecchio è peraltro modesto) e a trasmissione di vibrazioni.

b.25 Caricatore Feretri automatico

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 previsto l'impiego di un apparato di caricamento che, essendo provvisto di un dispositivo meccanico di traslazione del feretro, consente di ovviare alla manovra a spinta che caratterizza solitamente gli analoghi dispositivi di tipo manuale, permettendo così all'operatore di introdurre agevolmente il feretro in camera di cremazione rimanendo a debita distanza dal boccaporto di carico ed evitando così l'esposizione ravvicinata al riverbero di calore proveniente dalle strutture refrattarie della stessa.

Il carica feretri di che trattasi è sostanzialmente costituito da un carrello consistente di una struttura in profilati di acciaio avente portata massima di carico pari a 350 kg, mobile su ruote, che presenta un piano con rulli folli sul quale viene posizionato il feretro, all'estremità del quale è posto uno spintore, azionato da catena di trasmissione e motore idraulico, che ha il compito di eseguire l'introduzione automatica del feretro nel forno. Inoltre, è presente un sistema di sollevamento del piano di carico a pantografo, azionato tramite cilindro idraulico, che consente di regolare l'altezza del carica feretri a seconda delle esigenze degli operatori (ad esempio, viene notevolmente facilitata l'operazione di posa del feretro sul carica feretri da parte dell'operatore).

Essendo mobile su ruote, il carica feretri risulta inoltre facilmente manovrabile e potrà essere eventualmente utilizzato anche per un secondo forno crematorio che dovesse essere installato successivamente.

Sul carica feretri è presente la centralina idraulica che sovrintende sia alla movimentazione dello spintore per l'introduzione del feretro sia al sollevamento/abbassamento del piano di carico. L'operatore dispone di una consolle posta a bordo macchina, in posizione di assoluta sicurezza rispetto all'apertura del forno.

Il dispositivo non risulta minimamente vincolato a cavi elettrici di alimentazione in quanto provvisto di batteria ricaricabile.

b.26 Caratteristiche tecniche delle principali parti costituenti l'impianto

Forno crematorio

INGOMBRI FUORI TUTTO del FORNO (Abbattimento escluso)

| | | |
|----------------------------------|-----|---------------|
| lunghezza | mm | 3.970 |
| Larghezza | mm | 2.210 |
| altezza mm | | 2.212 - 3.310 |
| Massa kg | ca. | 18000 |
| Perdite di calore per convezione | kW | 15 max |

DIMENSIONI CAMERA CREMAZIONE (interne)

| | | |
|----------------|----------------|------------|
| lunghezza | mm | 2.800 |
| larghezza | mm | 1000 |
| altezza (max.) | mm | 970 |
| volume | m ³ | 2,55 circa |

DIMENSIONI APERTURA CARICO

| | | |
|------------|----|------|
| larghezza | mm | 1000 |
| altezza mm | | 870 |

TEMPERATURA ESERCIZIO CAMERA CREMAZIONE

normale °C 900
massima °C 1.200

CAMERA SECONDARIA

Volume utile m³ 3,3
Tempo permanenza s > 2
Temp. normale esercizio °C 850 +5%
Temp. massima esercizio °C 1.200

BRUCIATORI tipo potenza kW

Bruciatore primario modulante 350
Bruciatore camera di postcombustione modulante 550

IMPIANTO ARIA COMBURENTE

portata max. nominale aria a 20°C Nm³/h 2070
prevalenza max. ventilatore mm c.a. 550
potenza elettrica installata. kW 7,5
valvole regolazione n° 5

b.27 Sistema di raffreddamento e recupero energetico

SCAMBIATORE DI CALORE FUMI – ACQUA

Tipo - A tubi di fumo
Max portata in ingresso a regime Nm³/h 1500
Potenzialità massima kW 440
Temperatura ingresso fumi °C 950
Temperatura fumi all'uscita max. °C 180
Perdite di carico lato fumi mm c.a. 40
Temperatura ingresso – uscita acqua °C 70 - 80

DISSIPATORE FUMI – ARIA (DRY COOLER)

Tipo A convezione su batteria tubo alettato
Potenzialità max. kW 600
Potenzialità nominale kW 440
Temperatura progetto ingresso aria °C 37
Temperatura uscita aria °C 64
Temperatura ingresso acqua °C 80
Temperatura uscita acqua °C 70
Ventilatori previsti n. 3
Potenza elettrica installata totale kW 1,8 (x 3)
Pompe di circolazione impianto n. 2 (gemellare)
Potenza elettrica pompa kW 4 (x 2)

b.28 Sistema di trattamento dei fumi

DISPOSITIVO DI FILTRAZIONE

Tipo - A maniche
Mezzo filtrante - Nomex teflonato
Superficie filtrante m² 55
Velocità filtrazione @ 180°Cm/1' 0,75
Temperatura di esercizio °C 130 ÷ 170
Efficienza di captazione % 99,5
Sistema di pulizia - Aria compressa
Pressione aria bar 6

Consumo medio aria compressa Nm³/h 10

VENTILATORE ASPIRAZIONE FUMI

Tipo Centrifugo a pale rovesce
Portata media m³/h 3.500
Prevalenza a 20°C mm c.a. 700
Potenza mediamente assorbita kW 6
Potenza installata kW 11

C) CONCLUSIONI

Al termine del presente studio si ritiene pertanto di poter affermare con ragionevole scientificità che l'iniziativa di costruire un tempio crematorio nel comune di Portogruaro possa ritenersi non solo tecnicamente ed economicamente fattibile, ma anche auspicabile.

I benefici indotti in termini di servizio e di ricaduta diretta ed indiretta sul comune di Portogruaro appaiono evidenti e concreti e si potrebbe eventualmente valutare la loro regolamentazione all'interno dei patti contrattuali col costruttore/gestore; per esempio si potrebbero finalizzare a finanziare capitoli di spesa legati al sociale o all'educazione stradale o altri usi che l'amministrazione voglia identificare come prioritari all'interno della propria strategia.

Il canone che viene ipotizzato nel presente studio, pari a complessivi € 1.047.888,22, versato dal gestore nelle casse del comune di Portogruaro rappresenta una fonte di finanziamento importante e utile per quanto detto sopra.

Si sottolinea infine che i numeri e le valutazioni espresse nel presente studio hanno il più alto grado di scientificità possibile, trattandosi di una mera fattibilità, ma hanno comunque una connotazione di stima e previsione che non può che sottostare e dipendere da parametri variabili ed imprevedibili alla data odierna, come per esempio cambiamenti normativi, imposizioni di tariffe diverse, nuovi regolamenti europei sulle emissioni ecc.; per questo alle condizioni attuali appare evidente la bontà dell'iniziativa, anche confermata dai calcoli eseguiti a titolo di verifica e controprova con una riduzione del valore della produzione del 20% e per questo si rimanda l'amministrazione comunale a valutare la possibilità di proseguire nelle verifiche di natura progettuale e di strategia operativa su quale sia la miglior procedura amministrativa applicabile al fine di massimizzare il beneficio sul comune di Portogruaro.

Portogruaro, 15 dicembre 2016

ing. Massimo Melato

D) ALLEGATI