

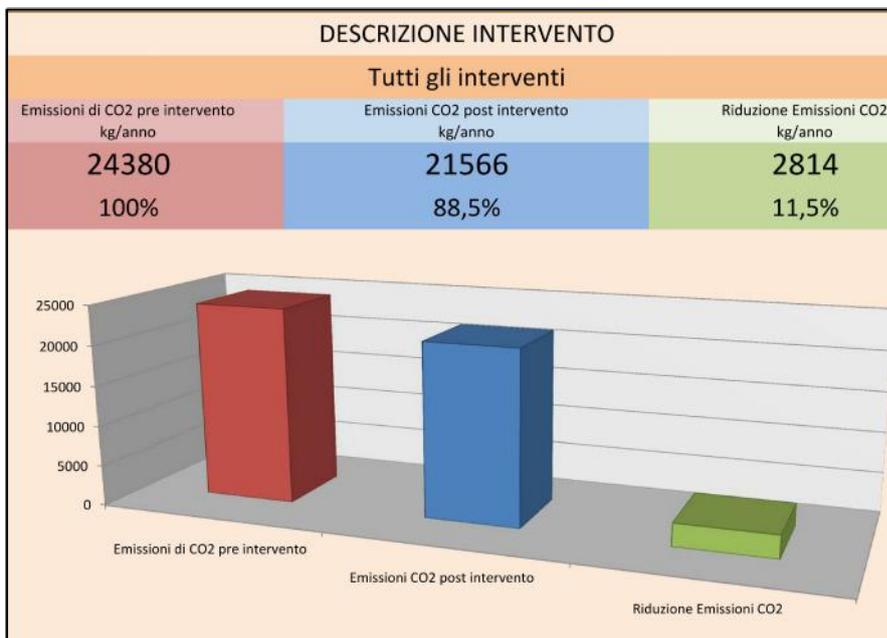
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE CENTRALI TERMICHE ISTITUTI AGRARIO E LICEO PONTORMO

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
Direzione Viabilità, LL.PP., Protezione Civile, Forestazione e Gestione Immobili



data: **Novembre 2016**

REVISIONE:



Istituto **TECNICO AGRARIO**
Sede e Ex Professionale
Via delle Cascine, 11
Liceo **PONTORMO**
Via Raffaele Sanzio, 59
Empoli

CUP: B16J16001360003

CODICE STR: 688523647D

PROPRIETÀ:
CITTA' METROPOLITANA
DI FIRENZE
LEGALE RAPPRESENTANTE:
RESPONSABILE DELLA DIREZIONE
Ing. Carlo Ferrante

Progettista:

Ing. Gianni Paolo Cianchi

Direzione lavori:

Ing. Gianni Paolo Cianchi

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA

elaborato n°
all. 02

INDICE DOCUMENTO

1. PREMESSA	3
2. IMPIANTI MECCANICI	3
2.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI E TEMPO NECESSARIO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	4
2.2 OSSERVANZA DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE VIGENTI	5
2.3 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	7
3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	8
3.1 ISTITUTO AGRARIO (EX PROFESSIONALE) – VIA DELLE CASCINE, 11	9
3.2 ISTITUTO AGRARIO SEDE – VIA DELLE CASCINE, 11	10
3.3 LICEO SCIENTIFICO “PONTORMO” – VIA R. SANZIO, 187 – EMPOLI (FI) 11	

1. PREMESSA

La presente relazione specialistica intende illustrare i lavori oggetto dell'intervento posto in essere dalla stazione appaltante. Nello specifico si illustreranno gli aspetti considerati e le scelte progettuali legate alla riqualificazione energetica della centrale termica esistente con la sostituzione del generatore di calore in tre edifici di proprietà del Comune di Firenze, incluse tutte le opere accessorie che si rendono necessarie a dare l'opera finita secondo la regola dell'arte e perfettamente funzionante.

2. IMPIANTI MECCANICI

L'intervento riguarderà la dismissione e il trasporto a discarica del vecchio generatore di calore per far posto al nuovo gruppo termico modulare. Con esso verranno dismessi anche i tratti di tubazioni non più funzionali all'opera e tutti gli organi, le apparecchiature e i componenti non più utili o utilizzabili.

Il nuovo gruppo termico modulare sarà del tipo a condensazione, per meglio rispondere alle normative vigenti in materia di contenimento dei fabbisogni energetici, e per garantire un funzionamento il più possibile efficiente, in relazione alle diverse modalità di funzionamento richieste dall'utenza in termini di erogazione del calore in funzione dell'effettiva necessità.

Nello specifico si tratta di un gruppo termico composto da caldaie in cascata, nella configurazione MASTER + SLAVE , in grado di erogare potenza termica con un range che va da un massimo del 100% ad un minimo del 2% (nella configurazione con 10 moduli).

Il nuovo gruppo termico sarà dotato di un sistema di scarico dei prodotti della combustione nell'ambiente esterno adeguatamente dimensionato, del tipo in acciaio a doppia parete con coibentazione in lana minerale, di tutte gli strumenti e le apparecchiature necessarie alla sicurezza in conformità a quanto previsto dalla normativa in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro (ex ISPEL), delle reti tecnologiche e delle opere per il trasporto del fluido termovettore fino al punto di riallaccio alla rete esistente, dei sistemi di regolazione, dei collegamenti elettrici e di tutto quanto necessario a dare l'opera finita.

Contestualmente all'installazione del nuovo generatore di calore si interverrà anche con l'installazione di un sistema di contabilizzazione dell'energia termica fornita all'utenza, attraverso un contacalorie di tipo elettronico di ultima generazione.

Le scelte progettuali e le conseguenti apparecchiature proposte all'interno del computo e degli elaborati grafici di progetto derivano dall'analisi critica delle caratteristiche tipologiche, prestazionali e dei materiali minime desumibili dalle descrizioni delle relative voci di capitolato, e pertanto non strettamente inerenti la presente relazione specialistica.

2.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI E TEMPO NECESSARIO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

Gli impianti sono stati progettati tenendo conto di due fattori fondamentali: sicurezza ed economia di gestione. Volendo esplicitare più nel dettaglio quale sia il significato dei due fattori pocanzi citati, si può dire quanto segue:

- Sicurezza, ossia il nuovo generatore di calore è certamente più sicuro ai sistemi di controllo e regolazione di ultima generazione che permettono un monitoraggio costante dei suoi parametri di funzionamento, anche a distanza grazie alla possibilità (opzionale) di remotizzare tutte le funzioni di controllo e gestione al di fuori della centrale termica stessa. Inoltre la possibilità di parzializzare il funzionamento del generatore stesso in funzione dell'effettiva richiesta di energia termica da parte dell'utenza permette di far ridurre al minimo il rischio di incidenti causati da una condizione di funzionamento non ottimale rispetto alle condizioni nominali di progetto della macchina stessa.
- Economia di gestione, ossia il nuovo generatore di calore è del tipo a condensazione. Nelle caldaie a condensazione si determina la condensazione dei gas di combustione e ciò permette di sfruttare l'energia termica latente contenuta nel vapore acqueo dei gas di combustione, in aggiunta al calore sensibile dei gas di scarico. Inoltre viene considerevolmente ridotta l'espulsione del calore residuo in atmosfera attraverso l'impianto gas di scarico poiché è possibile abbassare notevolmente la temperatura fumi fino ad un valore di circa solo 10°C superiore a quello della temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Durante la combustione di gas metano, i loro componenti essenziali, principalmente carbonio (C) e idrogeno (H), si combinano con l'ossigeno dell'aria (O₂), generando anidride carbonica (CO₂) e acqua (H₂O).

L'equazione della combustione riferita al gas metano (CH₄) è la seguente:



Quando la temperatura sulle pareti delle superfici di scambio termico lato fumi scende al di sotto della temperatura di condensazione del vapore acqueo, nel gas di combustione viene a formarsi acqua di condensa.

Nel campo stechiometrico, la temperatura di condensazione del vapore acqueo per il gas metano è di circa 57°C. Rispetto alle caldaie tradizionali il ricavo di calore teorico per il gas metano è dell'11%.

Grazie alla possibilità quindi di utilizzare il calore latente di evaporazione si hanno rendimenti stagionali superiori al 100%.

Su base stagionale il rendimento complessivo della caldaia a condensazione arriva fino al

109%, che rispetto al rendimento di una caldaia ad alto rendimento ma non a condensazione rappresenta un aumento del rendimento complessivo valutabile prudenzialmente in almeno il 15 %.

Il sistema inoltre garantisce un sensibile minor inquinamento ambientale. Infatti Il guadagno di energia termica rispetto a quello di un generatore di calore tradizionale, non risulta esclusivamente dal recupero di calore per condensazione, ma, per una percentuale rilevante, da una minore dispersione per gas di scarico in atmosfera, derivante da temperature fumi basse.

Infine va considerato che le caldaie a condensazione hanno il maggior rendimento a carico ridotto a differenza delle caldaie tradizionali che raggiungono i rendimenti di legge solo al 100% del carico, con regime stazionario di fiamma.

Questo fatto all'atto pratico porta a valori ben più elevati del 15% il maggior rendimento del sistema rispetto a quello con caldaie tradizionali ad alto rendimento.

Se a tutto quanto fin qui descritto si aggiunge che il generatore è del tipo modulare, si intuisce prontamente come la possibilità di attivare o disattivare una o più caldaie in funzione dell'effettiva necessità di potenza termica da parte dell'utenza si un surplus dal punto di vista del risparmio di energia e quindi dei costi ad essa legati.

2.2 OSSERVANZA DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE VIGENTI

- a) le norme contenute nel Capitolato Generale di appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici, approvato con D.P.R. 16.7.62 n.1063 (che, nel seguito, viene semplicemente citato come "Capitolato Generale");
- b) le norme vigenti in materia antinfortunistica, previste nel "TESTO UNICO DELLA SICUREZZA D.Lgs. 09.04.2008 n. 81 "attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro", modificato con D.Lgs. 106 del 03.08.2009;
- c) le Leggi e regolamenti vigenti, relativi alla assunzione, trattamento economico, assicurativo e previdenziale della mano d'opera;
- d) i regolamenti e prescrizioni comunali relativi alla zona di realizzazione dell'opera;
- e) norme UNI relative agli impianti di condizionamento, riscaldamento, immissione ed estrazione aria, idrico sanitario ed antincendio;
- f) le norme relative agli impianti di cui trattasi emanate dai V.F., USSL, ISPESL, CEI, ATI, GENIO CIVILE, REGIONE TOSCANA, etc. con particolare riferimento a:
 - Norme UNI relative agli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici, per dimensionamento e realizzazione degli stessi;
 - Legge n.615 contro l'inquinamento atmosferico e relativo regolamento per l'esecuzione di cui al D.P.R. 1228 del 20.10.1967;
 - D.M. 1.12.1975 Norme di Sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva normativa di cui la raccolta "R" e Normativa PED;
 - D.M. 16.02.1982 relativo alle attività soggette alle norme di prevenzione incendi;
 - D.P.R. 29.07.1982 n. 577 relativo al regolamento per l'espletamento dei servizi di prevenzione e vigilanza antincendio, Legge n. 818 del 7.12.1984 e successivi Decreti;
 - Circolare n. 73 del 29.7.1971 del Ministero Interno;

- D.M. 12.04.1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
 - le disposizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
 - D.M. 22.01.2008 N. 37 (ex Legge 46/90 Norme per la sicurezza degli impianti) - Riordino delle disposizioni; in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
 - D.P.C.M. 01.02.1991, D.Lgs. n. 277 del 27.08.1991 e Legge 26.10.1995 n. 447, D.P.C.M. 14.11.1997 Norme per il contenimento del rumore;
- g) le norme per il contenimento del consumo energetico per gli usi termici negli edifici, Legge 09.01.1991 n. 10 Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, etc. e relativo regolamento di attuazione D.P.R. del 26.08.1993 n. 412, nonché tutte le NORME UNI di riferimento in esso richiamate, modificato con D.P.R. del 21.12.1999 n. 551, D.Lgs. 192 del 19.08.2005, D.Lgs. 311/2006, D.M. 59 del 02.04.2009 in vigore dal 25.06.2009;
- h) D.Lgs. n. 152/06, Piano Provinciale per la gestione dei rifiuti;
- i) norme specifiche relative agli impianti elettrici:
gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte (Legge n.186 del 1.3.1968).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle Norme di Legge e di regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- alle norme UNI specifiche in materia;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL, per quanto di competenza nei punti di consegna;
- alle seguenti disposizioni di Legge e Norme CEI:
 - CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori. Norme Generali (64-2);
 - CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;
 - CEI 64-9 - Impianti elettrici utilizzatori negli edifici civili a destinazione residenziale e similare;
 - Legge 791 del 18/10/77 - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
 - CEI 3-14 / CEI 3-15/ CEI 3-18/ CEI 3-19/ CEI 3-20/ CEI 3-23 - Relativi a segni grafici per schemi;
 - CEI 23-17 - Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguento;
 - CEI 23-19 - Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori uso battiscopa;
 - Legge n.186 del 1/3/68 - Disposizioni circa la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
 - NORME UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio.

2.3 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

La norma UNI definisce quali siano le condizioni di progetto per il dimensionamento e la verifica degli impianti destinati alla produzione di energia termica per la climatizzazione invernale.

Le condizioni di collaudo degli impianti termici (che rappresentano dunque le condizioni da garantire secondo il progetto) sono le seguenti:

CONDIZIONI ESTERNE INVERNALI:

- TEMPERATURA $T = 0^{\circ}\text{C}$;

CONDIZIONI INTERNE INVERNALI:

- TEMPERATURA $T = 20^{\circ}\text{C}$;

- UMIDITÀ RELATIVA U.R. = 50%

Relativamente ai valori di cui sopra, ai fini del calcolo progettuale e soprattutto del collaudo, sono ammesse le seguenti tolleranze :

- TEMPERATURA +/- 1°C ;

- UMIDITÀ RELATIVA +/- 5%

LIVELLO SONORO:

Gli impianti, e nella fattispecie il nuovo generatore di calore modulare, trovandosi all'interno della centrale termica dove non è prevista un'occupazione stabile da parte di persone, dovranno avere una rumorosità tale per cui non arrechino in ogni caso disturbo ai più vicini locali occupati dalle persone durante il loro normale funzionamento.

TEMPERATURE FLUIDI:

- CIRCUITO PRIMARIO M/R : 70/60 $^{\circ}\text{C}$;

I circuiti secondari, essendo esistenti, non sono oggetto della presente relazione.

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

La produzione del calore necessaria al funzionamento dell'impianto termico è affidata alla centrale termica che accoglie al suo interno il nuovo gruppo termico modulare costituito da caldaie a condensazione poste in cascata. La logica di funzionamento del gruppo termico modulare prevede l'installazione di più generatori singoli in cascata, uno dei quali adibito al funzionamento in modalità MASTER per il comando dei restanti generatori configurati in modalità SLAVE. La gestione avverrà in maniera completamente automatica grazie al software di controllo e gestione presente a bordo della caldaia deputata al funzionamento come MASTER. In funzione della richiesta di energia termica da parte dell'utenza questa caldaia si attiverà garantendo un certo grado di modulazione proprio della sua caratteristica di funzionamento intrinseca. Quando la richiesta di energia termica supera la capacità di erogazione del modulo MASTER, il software di gestione e controllo attiverà un modulo SLAVE che erogherà la quota parte di energia termica che il modulo MASTER, pur funzionando a pieno carico, non è in grado di erogare. Qualora anche con il funzionamento a piena potenza del modulo MASTER e del modulo SLAVE non si riuscisse a soddisfare i fabbisogni dell'utenza, si attiverà un terzo modulo e così via.

Il vantaggio di questa soluzione progettuale rispetto ad un unico generatore di potenza analoga a quella del generatore modulare nel suo complesso risiede nella capacità di riuscire ad erogare con precisione la potenza che è effettivamente richiesta dall'utenza, evitando inutili sovradimensionamenti fonte di pesante perdite in termini di rendimento, soprattutto ai carichi ridotti.

La sostituzione del generatore di calore nell'edificio oggetto di intervento comporta anche la sostituzione del vecchio sistema di evacuazione dei prodotti della combustione con un nuovo sistema che deve essere in grado anche di resistere all'azione ossidante offerta dalla condensa che inevitabilmente si verrà a creare, vista la caratteristica di funzionamento propria dei generatori a condensazione. Il nuovo condotto sarà in acciaio inox AISI 314/316L del tipo a doppia parete con interposta tra le due lamiere lana minerale a formare una opportuna coibentazione atta a garantire la sicurezza in caso di contatto accidentale e a far sì che i fumi già freddi non si raffreddino ulteriormente perdendo la spinta necessaria a fuoriuscire all'esterno.

Se necessario, al fine di garantire la sicurezza dal punto di vista della normativa antincendio relativa alle centrali termiche, gli attraversamenti delle strutture edili così come i tratti all'interno dei locali soggetti a tali disposizioni, saranno opportunamente protetti con materiali di adeguate caratteristiche di resistenza al fuoco.

Il generatore di calore viene fornito completo di un separatore idraulico che permette un rapido accoppiamento dello stesso alla rete esistente, anche dal punto di vista puramente fluidodinamico, rendendo minime le regolazioni e le modifiche da effettuare per rendere bilanciata la rete di distribuzione del fluido termovettore.

La regolazione del generatore di calore sarà affidata al software a bordo del modulo MASTER congiuntamente alla sonda esterna esistente per la definizione della curva climatica.

Tutti i riallacci saranno eseguiti a regola d'arte, così come tutte le opere murarie ed i relativi ripristini che dovessero rendersi necessari a dare l'opera finita e funzionante, in rispetto degli standard progettuali.