



REGIONE UMBRIA
COMUNE DI TREVI



PROGRAMMA INTEGRATO DI RECUPERO TREVI CAPOLUOGO

(Approvazione DGR445 del 21/04/2004)

Progetto per il completamento dei lavori della UMI83 - S.Francesco

Progettista:

Ing. Silvia Borasso

R.U.P.:

Geom. Nazzareno Chioccioni

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI MECCANICI

IM01

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

<i>Data Emissione</i>	<i>Scala</i>
Marzo 2015	-

Revisione Settembre 2016 - Adeguamenti e integrazioni di dettaglio.

SOMMARIO

IMPIANTO TERMICO	2
1.1. OBIETTIVO DEL PROGETTO	2
1.2. DATI DI PROGETTO	3
1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PROGETTO	3
1.4. DESCRIZIONE IMPIANTO TERMICO	5

IMPIANTO TERMICO

1.1. OBIETTIVO DEL PROGETTO

Da un punto di vista schematico l'impianto termico della parte del complesso Museale di San Francesco in Trevi, da completare, è suddiviso su tre piani e in ciascun piano ci sono le zone gestite dai singoli collettori che concorrono alla climatizzazione degli ambienti. L'impianto da realizzare, le cui dorsali sono già parzialmente in opera è diviso fondamentalmente in due tipologie o settori con filosofie diverse di climatizzazione invernale cioè:

- a) Alcune parti dei tre piani funzionanti a bassa temperatura.
- b) Alcune parti del piano terra e primo funzionanti in alta temperatura.

I due impianti saranno controllati da un sistema di controllo e da elettrovalvole di zona, in grado di gestire le temperature degli ambienti interni nella massima flessibilità e a seconda delle esigenze richieste dalle singole zone.

- Impianto termico a pavimenti radianti a bassa temperatura: avrà il compito di riscaldare nella stagione invernale le zone con sale più grandi e sarà alimentato da appositi circuiti aventi origine dal collettore della centrale termica esistente.
- Impianto termico a radiatori ad alta temperatura: avrà il compito di riscaldare nella stagione invernale gli ambienti più limitati e più ristretti quali le sale lettura ed i corridoi e sarà alimentato da appositi circuiti aventi origine dal collettore della centrale termica esistente.

STATO ATTUALE DEGLI IMPIANTI IDRO-TERMO-SANITARI

Gli impianti termici della parte in completamento del museo sono stati impostati a livello di dorsali di alimentazione ai collettori, è stata predisposta una dorsale in tubazioni di multistrati da 40 mm che alimenta tutti i collettori posizionati.

E' prevista una nuova dorsale in acciaio nero per l'alimentazione dei collettori alimentanti le zone ad alta temperatura.

Sono stati predisposti quasi tutti gli allacci dei bagni e le colonne di scarico all'interno del fabbricato.

Anche l'impianto idrico antincendio interno è stato quasi interamente realizzato.

I lavori di completamento dei suddetti impianti possono essere così suddivisi:

- a) Lavori sulla parte termica di distribuzione;
- b) Lavori sulla parte relativa ai terminali;
- c) Lavori sulla parte di centrale;
- d) Lavori sulla parte di regolazione;
- e) Lavori di allaccio della rete idrica antincendio;

sostanzialmente c'è da rivedere e da lavorare sull'intero impianto.

- a) Da una prima verifica preliminare è stato accertato che la dorsale predisposta per le zone a bassa temperatura non è sufficiente a garantire la portata d'acqua necessaria a trasportare le calorie occorrenti per i terminali previsti nel progetto originario e nelle migliorie offerte dall'impresa appaltatrice della prima fase, in sede di gara.

Pertanto sarà necessario interrompere questa dorsale realizzata e utilizzarla per un solo piano mentre per i restanti due piani dovrà essere rifatta una nuova dorsale in multistrati dello stesso diametro di quella predisposta.

Dovranno essere spostati alcuni collettori di distribuzione e tutti gli altri dovranno essere smontati e rimontati disponendo in ingresso agli stessi delle elettrovalvole di zona.

Per le zone in alta temperatura, dove come terminali verranno utilizzati radiatori in ghisa per le stanze ed alluminio per i corridoi, la dorsale in acciaio nero deve essere realizzata e devono ancora essere realizzati alcuni allacci in rame coibentato da 12 o 14 mm per l'alimentazione ai radiatori medesimi e dovranno essere installate delle valvole di zona.

- b) I terminali di radiazione devono essere completamente installati, deve essere montato nelle zone a bassa temperatura tutto l'impianto a pavimento che è già depositato presso il cantiere secondo gli elaborati di progetto e devono essere montati i radiatori.
- c) Nella centrale termica posta al piano interrato all'esterno del fabbricato e comunicante con lo stesso mediante un cunicolo tecnico, si dovrà intervenire per tagliare una delle linee già destinate a tale area del fabbricato e derivare da essa le nuove dorsali.

Le dorsali avranno origine da un collettore da predisporre in centrale termica, che sarà alimentato da questa linea di centrale esistente, ogni dorsale avrà sull'andata una pompa di circolazione.

- d) La regolazione della temperatura di mandata dell'impianto a pavimento, avverrà tramite una miscelazione in centrale termica mediante un centralina di

termoregolazione che agirà sul circuito in derivazione dal collettore secondario, che è da realizzare per gestire quest'ala in completamento. Inoltre, la regolazione delle zone, avverrà attraverso elettrovalvole da posizionare su ciascun collettore, la maggior parte dei collettori sono stati già posizionati alcuni sono montati ed altri sono in cantiere, da montare. Alcuni collettori dovranno essere riposizionati mentre quelli già montati dovranno essere spostati all'interno delle cassette, per far posto alle valvole di zona con cui avverrà la regolazione delle zone stesse.

Dovranno essere montati tutti i termostati tramite i quali si gestiranno le valvole.

- e) La rete idrica antincendio, realizzata quasi interamente all'interno dell'edificio, deve essere allacciata all'acquedotto, vanno realizzati gli scavi all'esterno della corte e vanno posizionate all'interno degli stessi le tubazioni in polietilene e sul muro di cinta in prossimità del cancello di ingresso dovrà essere installato il gruppo di allaccio motopompa.

Prima di iniziare qualunque lavorazione sugli impianti Idro-termo-sanitari, devono essere eseguite delle operazioni preliminari sulle parti precedentemente poste in opera:

- Prioritariamente dovrà essere posta in atto una pulizia meticolosa di tutto il cantiere, che possa dare la possibilità di una lettura puntuale dell'eseguito e che permetta di evidenziare eventuali punti deboli o criticità nelle tubazioni installate;
- Tutte le tubazioni già installate, sia idriche, sia sanitarie del riscaldamento che dell'impianto idrico antincendio vanno sottoposte a prova di tenuta mediante riempimento con acqua posta in pressione e l'installazione sulle tubazioni di misuratori di pressione tarati a 20 Atm, il livello di prova dovrà raggiungere le 20 Atm. ;
- Dovranno essere verificati sia i fissaggi che gli isolamenti termici e nei punti, nelle parti o zone in cui siano presenti degradazioni, lacerazioni o strappi questi andranno ripristinati affinché possano rispondere alle prestazioni imposte dalla normativa;
- Le tubazioni di scarico transitive sia orizzontalmente su solai o soffitti, che verticalmente nelle pareti o in cassettoni, se non del tipo pesante dovranno essere insonorizzate;

DATI DI PROGETTO

Condizioni termoigrometriche esterne: inverno:	- 2°C.
Condizioni termoigrometriche interne: inverno: sale lettura-uffici-servizi igienici	+20°C BS - U.R.n.c.
Tolleranze temperatura	+/- 1°C
umidità	+/- 5%
Temperature dei fluidi acqua calda circuito pannelli radianti:	32-40°C
Energia elettrica forza motrice ausiliari	220/380V-3F50Hz 24Vper regolazione
Tipo di funzionamento intermittente con attenuazione notturna	
Velocità dell'acqua nelle tubazioni collettori diramazioni	max.1,5 mt/sec max.1 mt/sec.

1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PROGETTO

La presente relazione, in ossequio al D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., propone le linee guida che sono state seguite nello sviluppo della presente fase di progettazione del completamento, saranno, recepiti e condivisi eventuali suggerimenti. Nella stesura degli elaborati allegati alla presente relazione, si é tenuto come riferimento gli indirizzi tecnici previsti dalle seguenti normative base:

- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 e Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311**
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
Direttiva 2002/91/Ce del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002
Rendimento energetico nell'edilizia;
- **Decreto Ministeriale 2 aprile 1998**
Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi;
- **LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia d'uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili d'energia;

-
- **Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993**
Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi d'energia, in attuazione della Legge 10/91;
 - **R.D. 12 maggio 1927 n. 824**
Regolamento per l'esecuzione del R.D. 09/07/26 n. 1381 che costituisce l'associazione per il controllo della combustione;
 - **D.M. 21 maggio 1974**
Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 824/27;
 - **D.M. 1° dicembre 1975**
Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;
 - **D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412**
Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio, la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
 - **D.L. 25 febbraio 2000 n. 93**
Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione;
 - **Decreto 1 dicembre 2004 n. 329**
Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle Attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'art.19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000 n°93;
 - **Decreto Ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato 13 dicembre 1993**
Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della Legge 9 gennaio 1991, n. 10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici;
 - **Circolare 13 dicembre 1993, n. 231/F Ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato Art.28 della Legge n. 10/1991.**
Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni in materia di contenimento del consumo d'energia negli edifici. Indicazioni interpretative e di chiarimento;
 - **Circolare 12 aprile 1994, n. 233/F Ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato**
Art.11 del Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n.412,
Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici. Indicazioni interpretative e di chiarimento;
 - **Legge 1 marzo 1968, n.186, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 77 del 23/3/68**
Riconoscimento giuridico delle norme C.E.I.;
 - **D.M. n° 37/08**
Norme di di sicurezza per gli impianti;

-
- **DPR 447/91**
Regolamento di attuazione alla Legge 46/90;
 - **Direttiva Macchine 98/37/CEE del 23/07/1998 e aggiornata il 25/03/99**
Norme per la certificazione CE macchinari;
 - **D.P.R. n.1391 del 22/12/1970**
Regolamento per l'esecuzione della legge 13/7/1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico;
 - **Norma UNI EN 11300**
Prestazione energetica degli edifici
 - **Norma UNI EN 294**
Sicurezza del macchinario – distanze di sicurezza;
 - **Norma UNI EN 292/1 292/2**
Sicurezza del macchinario – principi fondamentali di progettazione;
 - **Norme UNI n.5364/1976**
Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta ed il collaudo;
 - **Norme UNI n.7357/1976: impianti di riscaldamento ad acqua calda**
Regole per il calcolo del fabbisogno termico;
 - **Norme UNI n.5104/1963: impianti di condizionamento dell'aria**
Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.

1.3. DESCRIZIONE IMPIANTO TERMICO

Impianto con pavimento radiante a bassa temperatura

Come metodo riscaldamento di una parte degli ambienti interni dell'edificio si è adottato il sistema a pavimentazione radiante che consente un notevole confort ambientale oltre ad un apprezzabile risparmio energetico. L'impianto su misura per ogni singolo ambiente, sarà realizzato impiegando tubi di polietilene reticolato ad alta densità con memoria termica e barriera antiossigeno, con diametro esterno di 20 mm appositamente costruito per tale uso.

Il sistema prevede che la trama di tubazioni abbia un passo fisso visto che le aperture perimetrali non sono molte così come le dispersioni dei serramenti, permettendo una ottimale uniformità di temperatura senza creare alcun problema alle persone. L'impianto sarà predisposto anche per effettuare la regolazione indipendente per ogni singola zona con tempi e temperatura desiderate. I pavimenti radianti sono stati distribuiti nelle zone in cui si può meglio sfruttare così come previsto dalle miglione del progetto originario.

Il sistema in questo progetto prevede un minimo di 10-15 cm tra la soletta grezza ed il pavimento finito. Per riscaldare con il sistema a pavimenti radianti gli ambienti dell'edificio,

sono previsti i seguenti elementi tecnologici:

- gruppi per collettori di distribuzione come da progetto e completi di:
 - cassette murali con portello di lamiera smaltata o tinteggiabile;
 - collettori di andata e ritorno;
 - valvole a sfera per chiusura impianto;
 - valvole con indicazione di ogni circuito;
 - detentori con regolazione micrometrica;
 - valvole automatiche per sfogo aria;
 - rubinetti di scarico;
 - testate per collettori;
 - attacchi per tubi di polietilene reticolato;
 - staffe per collettori;
 - termometro di controllo su ogni collettore;
 - elettrovalvole di zona;



- serpentine a doppia spirale contrapposte con modulo dell'interasse variabile micrometricamente realizzate con tubo PE-X di polietilene reticolato ad alta densità con memoria termica e barriera antiossigeno, con diametro 16x2, costruito specificatamente per i pavimenti radianti e dotato di marchio DIN che ne comprova le caratteristiche di qualità e di costante controllo della produzione;
 - pannello Standard floor. La superficie sagomata a bugne del pannello in polistirene ad alta densità (30 kg/m³ per i pannelli con spessore utile 20, 30, 40, 50 e 60 mm; 40 kg/m³ per il modello ribassato 10 mm) viene ricoperta da una speciale pellicola in polistirene rigido. L'accoppiamento della pellicola a caldo produce un materiale omogeneo, dalle eccellenti caratteristiche di:
 - resistenza all'umidità del massetto
 - resistenza agli urti e al calpestio durante le fasi di posa in opera.La forma delle bugne consente un passo multiplo fra i tubi di 50 mm, che permette al progettista la massima libertà nel dimensionamento dell'impianto. Il modello scelto per il lavoro in oggetto è con spessore utile di 20 mm, è dotato sulla faccia inferiore di piccole bugne (spessore 5 mm) per migliorare l'adesione del pannello alla superficie del solaio.
 - liquido additivo, da impastare con il cemento per migliorare la conducibilità termica e le caratteristiche della caldana;
 - striscia isolante perimetrale in polistirene e lana di vetro che oltre a rendere ottimale il funzionamento dei pavimenti radianti, permette di ridurre anche il livello di rumore da calpestio tra piano come previsto dal D.P.R. del 5.12.1997. Tali pannelli avranno uno spessore variabile a seconda dei casi (max. 3 cm) saranno completamente naturali di tipo ecologico
-

assemblati con la sua resina naturale ad alta temperatura senza alcun bisogno dell'aggiunta di collanti estranei.

- n°1 centralina di regolazione termica provvista di apparato di miscelazione che in funzione invernale abbatta l'alta temperatura del riscaldamento generale. Il sistema è costituito da:
 - centralina elettrica di controllo;
 - sonda di temperatura di mandata dell'acqua ad immersione;
 - pozzetto per sonda di mandata;
 - sonda di temperatura esterna;
 - sonda anticondensa;
 - valvola miscelatrice a tre vie;
 - motore per valvola miscelatrice;
 - trasformatore elettrico per centraline;

- collettore di distribuzione in centrale con due pompe a portata variabile da cui si dipartiranno i due circuiti a bassa temperatura completi di termometri, valvole e termostato di massima di sicurezza a bracciale con coibentazione a conchiglia in poliuretano ignifugo densità 70-80 kg/mc con fascette a corredo;

- colonne andata e ritorno in multistrati DN mm 40 complete di guaina isolante;

Si specifica che l'impianto dovrà essere collaudato con prova a riempimento d'acqua e bilanciamento dei circuiti con regolazione micrometrica con appositi flussimetri e manometri differenziali prima del getto della caldaia di cemento e si dovrà redigere idoneo verbale.

Caratteristiche termiche

L'impianto è calcolato per avere, in andata dalla centrale termica ed in funzione della temperatura esterna, acqua a circa 32-40°C consentendo un ottimale comfort, assoluto benessere ai piedi ed alle gambe con un considerevole risparmio energetico. La temperatura media superficiale del pavimento rimane uniformemente distribuita dai 23°C ai 27°C, comunque al di sotto dei 33°C ritenuti soglia limite per permettere al nostro corpo, che si trova a 36,5°C, il corretto scambio termico con l'ambiente in cui viviamo.

Qualità dei tubi

I tubi PEX-B di polietilene reticolato con cui sono realizzati gli impianti dovranno appartenere alla migliore categoria del settore. Essi dovranno essere muniti di barriera antiossigeno ed, oltre ad essere riconosciuti dall'organismo di controllo che rilascia il marchio di qualità DIN dovranno essere dotati della cosiddetta "memoria termica". La scelta di queste tubazioni è

stata dettata dalle indiscusse qualità migliorative in rapporto ad altri materiali quali il polipropilene ed il polibutilene e loro derivati i quali, oltre a avere dimezzato il coefficiente di conducibilità del calore, alle prove di invecchiamento in laboratorio, presentano la caratteristica curva a "ginocchio" in rapida discesa dopo alcuni anni di funzionamento, fatto che non si verifica invece con il polietilene reticolato previsto in progetto (i tubi sono già depositati in cantiere se dovessero mancare alcuni metri dovrà essere installato lo stesso tipo di tubo).

Striscia perimetrale

Insieme all'isolante da 3 cm, dovrà essere posato su tutte le pareti una striscia perimetrale di materiale polimerico espanso a cellula chiusa (non pvc) alta poco più del pavimento finito e spessa 5 mm la cui eccedenza dovrà essere tagliata soltanto prima di posare il battiscopa. Questo bordo, che permette di non avere ponti termici verso le pareti, determina anche un "pavimento galleggiante" che riduce sensibilmente i rumori tra un piano e l'altro.

Impianto a radiatori

La zona delle sale sia al piano terra che primo site a sinistra della scala principale verranno riscaldate con radiatori, in ghisa, esistenti, da recuperare, in parte già installati, dovranno essere montati i collettori complanari di distribuzione ai corpi scaldanti e alcuni attacchi verranno interamente rifatti con tubazioni in rame coibentate di diametri 12-14 mm. nei corridoi di piano di fronte al portico verranno installati corpi radianti in alluminio.

Le zone a radiatori, saranno alimentate da una montante in acciaio nero coibentata, funzionante ad alta temperatura, derivata dal collettore di centrale e portata in temperatura tramite una pompa.

L'intero impianto sarà diviso in due zone una ad alta ed una a bassa temperatura, tale scelta è stata già fatta precedentemente dall'amministrazione.

1.4 IMPIANTO RICAMBIO D'ARIA SALA RIUNIONI

La sala riunioni attualmente è dotata di una vecchia macchina di ricambio d'aria che dovrà essere sostituita e posizionata nel locale attuale, quindi è previsto lo smontaggio dell'esistente ed il rimontaggio di una nuova macchina di immissione ed estrazione dotata di recuperatore di calore, l'estrattore dovrà essere posizionato all'interno del controsoffitto della sala stessa pertanto dovrà essere insonorizzato in maniera adeguata.