

INDIRE

Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa

Via Michelangelo Buonarroti 10 Firenze

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED ADEGUAMENTO AD USO UFFICI

Via Lombroso 6-11/Via Cesalpino 9a-9c

Firenze

Progetto Definitivo

ex art.105 dpr 207/2010

Il Direttore Generale

Dott. Flaminio Galli

Il Responsabile Unico del Procedimento

Avv. Valentina Cucci

Il Progettista Architettonico e Coordinatore

Arch. André Benaim

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI

Firenze, 17 Dicembre 2015

ANDRÉ BENAİM STUDIO DI ARCHITETTURA

via della Fornace, 11 Firenze 50125 tel. +39 055 663284 fax +39 055 672615
andre@studiobenaim.it www.studiobenaim.it progettazione@studiobenaim.it

RTC

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,
ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO
DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Firenze

Provincia FI

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

**MANUTENZIONE E MODIFICHE INTERNE DI UN'UNITA' IMMOBILIARE CON LOCALI
DESTINATI AD USO UFFICIO**

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano
gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Cesalpino e via Lombroso - Firenze

Concessione edilizia n. _____

del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del
decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti
appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) _____

Progettista degli impianti termici

Ing. Gagliardi Lorenzo

Albo: **degli ingegneri** Pr.: **Siena** N.iscr.: **975**

- [] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai
fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412
(utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1821 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 0,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	ϕ_{int} [%]
<i>Uffici "Indire"</i>	<i>3127,00</i>	<i>1587,30</i>	<i>0,51</i>	<i>1039,70</i>	<i>20,0</i>	<i>65,0</i>
<i>Uffici "Indire"</i>	<i>3127,00</i>	<i>1587,30</i>	<i>0,51</i>	<i>1039,70</i>	<i>20,0</i>	<i>65,0</i>

- v Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- ϕ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI**5.1 Impianti termici**

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico centralizzato per il riscaldamento degli ambienti.

Sistemi di generazione

Pompe di calore elettriche aria-acqua per la climatizzazione delle singole unità immobiliari.

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione di zona mediante termostati ambiente agenti sulle rispettive testine elettrotermiche di zona.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

n.p.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a colonne montanti di tipo a due tubi.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto centralizzato di ventilazione composto da canali di mandata e di ripresa, con batteria per il preriscaldamento dell'aria immessa.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Bollitore verticale ad accumulo.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante boiler elettrico

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	Uffici "Indire"	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	caldaia	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello			
Potenza utile nominale Pn	117,60 kW		

Zona	Uffici "Indire"	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	Boiler elettrico	Combustibile	Energia elettrica

Marca – modello _____

Potenza utile nominale Pn 2,50 kW

Zona Uffici "Indire"

Quantità 1

Servizio Acqua calda sanitaria

Fluido termovettore _____

Tipo di generatore Boiler elettrico

Combustibile Metano

Marca – modello _____

Potenza utile nominale Pn 2,50 kW

Zona Uffici "Indire"

Quantità 1

Servizio Acqua calda sanitaria

Fluido termovettore _____

Tipo di generatore Boiler elettrico

Combustibile Metano

Marca – modello _____

Potenza utile nominale Pn 2,50 kW

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Valvole a bordo macchina comandate da termostati ambiente.</i>	0

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Ventilconvettori</i>	52	107000

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Rete primaria</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	0,042	9

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi tavola allegata

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLIEdificio: **Uffici "Indire"****a) Involucro edilizio e ricambi d'aria***Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Parete esterna 45cm	1,092	1,092
M2	Parete verso vano scala	0,969	0,969
P2	Pavimento piano terra	1,266	1,266
S1	Solaio verso terrazza	1,467	1,467

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M3	Parete verso locali vicini	0,969	0,969
P1	Solaio interpiano	0,915	0,915

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Parete esterna 45cm	616	0,143
S1	Solaio verso terrazza	394	0,498

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	Finestra 300x270cm (2Ante)	3,541	2,938
W2	Finestra 300x270cm (3ante)	3,838	2,938
W3	Finestra 150x270cm	4,038	2,938
W4	Finestra 200x270cm	4,078	2,938
W5	Finestra 400x270cm	3,718	2,938
W6	Finestra 80x270cm	3,972	2,938

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
0		0,00	0,00

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>147,2</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>99,0</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>94,0</u>	%
Rendimento di emissione	<u>95,0</u>	%
Rendimento globale medio stagionale	<u>130,3</u>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	<u>81,2</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,51</u>	1/m
Valore di progetto E_p	<u>13,12</u>	kWh/m ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>21043</u>	kWhe

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p,e,inv}$	<u>16,04</u>	kWh/m ³
----------------------------------	--------------	--------------------

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	<u>25,94</u>	kJ/m ³ GG
--------------------	--------------	----------------------

(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitariaUffici "Indire"

Fabbisogno di Metano	<u>0</u>	Nm ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>2877</u>	kWhe

**7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA
NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

n.p.

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

n.p.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: **Vedi tavole allegate**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: **Vedi tavole allegate**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio .
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale $Q_{n,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{n,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Lorenzo Gagliardi
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a degli ingegneri Siena 975
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 15/11/2015

Il progettista

_____ TIMBRO

_____ FIRMA