



MINISTERO  
DELLA  
CULTURA



FSC

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione



**PIANO SVILUPPO E  
COESIONE DEL  
MINISTERO DELLA  
CULTURA**



**Progetto Esecutivo**

**COMPLESSO DI SAN LORENZO MAGGIORE**

*"LAVORI COMPLEMENTARI GRANDE PROGETTO CENTRO STORICO DI  
NAPOLI - VALORIZZAZIONE SITO UNESCO"*

**COMUNE DI NAPOLI**

**RUP:** Arch. Luca D'Angelo

**PROGETTAZIONE**

AECODE srl - (Capogruppo)  
R.O.M.A. Consorzio  
Arch. Antonio Fusco

CONTATTI: AECODE SRL - VIA R. MORGHEN 92, NAPOLI - 081 18638242 - INFO@AECODE.IT

Codice elaborato

Titolo

Scala

ESE\_SP\_03a\_Rev.02

RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI TERMICI

Data

**12 | 2022**

4206



## Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
3. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE ED INTERNE.....	5
4. PROPRIETA' DEI FLUIDI TERMOVETTORI .....	6
5. VALUTAZIONE DEI CARICHI INTERNI E DEI RICAMBI D'ARIA.....	6
6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....	7
7. IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI.....	10
8. CENTRALE DI PRODUZIONE ENERGETICA.....	10

## 1. PREMESSA

Di seguito sono illustrati i dati di progetto e le tipologie impiantistiche utilizzati per la progettazione esecutiva degli impianti di condizionamento a servizio del Complesso di S. Lorenzo Maggiore di Napoli sottoposto a restauro, adeguamento funzionale ed impiantistico

Le tipologie impiantistiche adottate sono le seguenti:

- **impianto di condizionamento estivo - invernale ad espansione diretta del tipo VRV** per le seguenti aree funzionali:
  - “Uffici ed archivi”, piano q.19,75;
  - “Uffici ed archivi”, piano q.15,75;
- **impianto di condizionamento estivo - invernale a tutt'aria con unità di condizionamento a pompa di calore (Roof – top)** per “Archivio”;

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### Dati climatici e fabbisogni energetici

- **Circolari del Ministero dei LL.PP.** in materia di costruzioni edilizie ed impianti termici
- **Legge n° 10/91 - D.P.R. n° 412 del 26.08.93** “Regolamento di attuazione recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia” e successive modifiche ed integrazioni;
- **Decreto Legislativo n°192 del 19 agosto 2005** in “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- **Decreto Legislativo n°311 del 29 dicembre 2006** “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n°192 del 19 agosto 2005 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- **Norma UNI-CTI 10349** “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici”
- **Norma UNI-CTI 10379** - “Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica”
- **Norma UNI-CTI 7357** - “Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici”
- **Norma UNI-CTI 10344** - “Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia”
- **Norma UNI-CTI 10348** - “Riscaldamento degli edifici - Rendimento dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo”
- **Norma UNI-CTI 10376** - “Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici”
- **Norma UNI-CTI 10347** - “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo”
- **Norma UNI-CTI 10346** - “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica scambiata tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo”
- **Norma UNI-CTI 10350** - “Componenti edilizi e strutture edilizie - Prestazioni igrotermiche Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale”

- **Norma UNI-CTI 10351** - “Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore”
- **Norma UNI-CTI 10355** - “Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo”
- **Norma UNI EN ISO 14883** - “Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di rendimento”
- **Norma UNI EN ISO 13370**- “Prestazione termica degli edifici –Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo”
- **Norma UNI EN ISO 6946**- “Componenti ed elementi per edilizi – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodi di calcolo”
- **Norma UNI EN ISO 13788**- “Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensazione interstiziale – Metodi di calcolo”
- **Norma UNI EN ISO 13789** – “Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodi di calcolo”
- **Norma UNI EN ISO 13790**- “Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento”
- **Norma UNI EN ISO 12524**- “Materiali e prodotti per edilizia Proprietà idrometriche – Valori tabulati di progetto”
- **Norma UNI EN ISO 10077-1** “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato”
- **Norma UNI EN ISO 832**- “Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali”.
- **Norma UNI 10379-2005** – “Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato”
- **Norma UNI EN 12828-2005** – “Impianto di riscaldamento negli edifici – Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato”
- **Norma UNI EN 12828-2005** – “Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici residenziali”
- **Norma UNI EN 13779-2005** – “Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento”
- **Norma UNI TS 11300-1** – “Prestazione energetica degli edifici Parte 1 –Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”
- **Norma UNI TS 11300-2** – “Prestazione energetica degli edifici Parte 1 –Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per produzione di acqua calda sanitaria”
- **Norma UNI EN 12831** – “Impianto di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto”
- **ISPESL Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome** “Linee guida – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro – Requisiti e standard – Indicazioni operative e progettuali”

### **Ricambi di aria esterna**

- **ISPESL Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome** “Linee guida – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro – Requisiti e standard – Indicazioni operative e progettuali”
- **ISPESL** Linee Guida per la “Valutazione del rischio – Organismi di ricerca e controllo – Laboratori di controllo e sperimentazione”
- **Ministero della Sanità – Conferenza Stato Regioni del 4 aprile 2000:** “Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi”.
- **D.M. n°37 del 22/01/2008** Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici;
- **Norma UNI-CTI 10339** - “Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti”.
- **Norma UNI-CTI 7832** - “Filtri d’aria per particelle a media efficienza -Prova in laboratorio e classificazione”.
- **Norma UNI-CTI 7833** - “Filtri d’aria per particelle ad alta ed altissima efficienza - Prova in laboratorio e classificazione”.
- **Norma UNI-EN 378-1** - “Impianti di refrigerazione e pompa di calore – Requisiti di sicurezza ed ambientali – Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione”
- **Norma UNI-EN 378- 3** - “Impianti di refrigerazione e pompa di calore – Requisiti di sicurezza ed ambientali – Installazione in sito e protezione delle persone”
- **Norma UNI 10412-1-2006-** Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Requisiti di sicurezza – Parte 1 – Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati con combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati, o con generatori di calore elettrici”.

### 3. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE ED INTERNE

Le prestazioni nominali degli impianti sono state valutate assumendo le seguenti condizioni termoigrometriche esterne ed interne:

#### **ESTATE** (Norma UNI 10339/95 Appendice D)

<u>temperatura esterna</u>	35°C
<u>umidità esterna</u>	0.50
<u>temperatura interna</u>	$26 \pm 1^{\circ}\text{C}$
<u>umidità interna</u>	$0.50 \pm 0.1$

#### **INVERNO** (Norma UNI 7357, Norma UNI 10339/95, Norma UNI 10379 – Appendice B)

<u>temperatura esterna</u>	0 °C
<u>umidità esterna</u>	0.60
<u>temperatura interna</u>	$20 \pm 1^{\circ}\text{C}$
<u>umidità interna</u>	$0.50 \pm 0.1$

#### 4. PROPRIETA' DEI FLUIDI TERMOMETTORI

##### Temperatura di immissione del fluido termovettore aria:

Regime estivo :  $16 \div 18^{\circ}\text{C}$

Regime invernale:  $25 \div 26^{\circ}\text{C}$

##### Velocità del fluido termovettore aria:

- Canali principali	$4 \div 5$	m/s
- Canali secondari	$2.5 \div 4$	m/s
- Presa d'aria esterna	2	m/s
- Griglie di ripresa	$2 \div 2.5$	m/s
- Diffusori	$1.5 \div 2$	m/s
- Batterie di riscaldamento	$2.5 \div 3$	m/s
- Batterie di raffreddamento	$2.5 \div 3$	m/s

#### 5. VALUTAZIONE DEI CARICHI INTERNI E DEI RICAMBI D'ARIA

Per i vari ambienti, a seconda della destinazione di uso, sono stati valutati i carichi interni (affollamento, forza motrice, illuminazione) nonché i ricambi d'aria, previsti dalla vigente normativa. I valori dei ricambi d'aria sono stati desunti dal Decreto Legislativo n. 502 del 30 dicembre 1992 e successive modifiche, e dal Decreto del Presidente della Repubblica del 14 gennaio 1997.

Negli elaborati di calcolo è possibile individuare per ciascun ambiente, i seguenti parametri:

- superficie;
- volume;
- temperatura interna invernale;
- temperatura interna estiva;
- carichi interni (affollamento, illuminazione, motori elettrici);
- ricambi d'aria;
- potenza dispersa per trasmissione (in regime invernale);
- potenza dispersa per ventilazione (in regime invernale);
- carico sensibile (in regime estivo);
- carico latente (in regime estivo).

Nella tabella che segue sono stati riportati, per i locali più significativi, i valori dell'illuminazione e dei ricambi d'aria assunti.

Destinazione	Illuminazione [ W/m <sup>2</sup> ]	Affollamento	N. ricambi aria
Uffici	15	(*)	-----
Archivio	15	80	19,8 mc/h pers.

(\*) L'affollamento è stato desunto da indici normativi pari a  $0,1 \text{ pp/m}^2$

Le dispersioni relative a ciascun ambiente sono state valutate assegnando i seguenti valori alle trasmittanze termiche unitarie delle superfici disperdenti:

Superficie disperdente	Trasmittanza [ W/m <sup>2</sup> K ]
Parete esterna tipo 1	0,957
Solaio di copertura	0,356
Parete esterna tipo 2	0,780
Parete esterna tipo 3	1.158
Parete esterna tipo 5	0,738
Parete esterna tipo 6	0,512
Parete esterna tipo 7	0,608
Calpestio archivio	0,758
Copertura archivio	0,219
Infissi esterni (varie dimensioni)	1,900

## 6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

### Impianto di condizionamento estivo-invernale del tipo ad espansione diretta

Per gli Uffici, Aree Comuni e Archivi è stato previsto un impianto ad espansione diretta.

Le unità interne previste sono:

- unità a parete;
- unità del tipo a cassetta a quattro vie da incasso,

Le unità del tipo a cassetta sono state previste principalmente negli uffici; in tutte le altre applicazioni sono state previste unità canalizzabili a parete.

Le principali caratteristiche delle unità interne ad espansione diretta sono le seguenti:

- kit pompa sollevamento condensa;
- funzione timer per la programmazione del funzionamento;
- comando centralizzato;
- telecomando a distanza;
- riaccensione automatica;
- commutazione automatica caldo/freddo;
- deumidificazione computerizzata;
- funzionamento in sola ventilazione;
- autodiagnosi per segnalare eventuali anomalie di funzionamento;
- filtro d'aria;
- sistema antimacchia del controsoffitto;



- oscillazione automatica dei deflettori.

La condensa sarà condotta alla cassetta sifonata dei servizi igienici o alle colonne pluviali più vicine, mediante tubazione in PVC  $\varnothing$  32.

Le principali caratteristiche delle unità esterne sono le seguenti:

- compressori scroll inverter ad iniezione di vapore;
- cuscinetti con materiale polimerico;
- sistema di rilevazione integrata di temperatura esterna e livello di umidità relativa effettuata tramite due sensori dedicati, con miglioramento dell'efficienza stagionale in tutte le modalità operative e aumento delle prestazioni in riscaldamento grazie all'ottimizzazione dei cicli di sbrinamento;
- controllo attivo della temperatura del refrigerante in base alle condizioni ambientali (temperatura e umidità esterna) con conseguente incremento dell'efficienza del sistema;
- sistema di lubrificazione con recupero dell'olio solo quando necessario;
- scambiatore di calore con circuito variabile;
- riscaldamento continuo ed esecuzione alternata dei cicli di sbrinamento;
- possibilità di creare circuiti frigoriferi di 1000 m e dislivelli pari a 110 m;
- ventilatori elicoidali;
- autodiagnosi e funzione scatola nera;
- carica automatica del refrigerante, check up stato di carica.

Sugli elaborati grafici di progetto sono riportate tabelle esplicative, dalle quali è possibile stabilire la corrispondenza tra le singole unità interne e la corrispondente unità esterna, nonché tra l'area funzionale servita e la corrispondente unità esterna.

L'unità esterna e quelle interne sono corredate da un insieme di sistemi di regolazione e controllo elettronico - digitale e le informazioni possono essere trasmesse fra i vari elementi tramite un semplicissimo doppiino telefonico non polarizzato.

Nella valutazione della potenza termica e frigorifera da assegnare a ciascuna unità interna sono stati considerati i seguenti parametri:

- esposizione del locale (per calcolo estivo ed invernale);
- infiltrazione di aria esterna, posta convenzionalmente pari a 0.5 vol./h (per calcolo estivo ed invernale);
- carichi interni (forza motrice installata, illuminazione, numero di persone presenti), dipendenti dalla destinazione del locale (per calcolo estivo).

Sull'elaborato grafico di ciascun piano sono riportate le seguenti informazioni:

- numero delle unità interne previste in ambiente;
- carico invernale ed estivo di ciascun ambiente;
- potenza termica e frigorifera nominale di ogni singola unità;
- caratteristiche tipologiche, funzionali e dimensionali di ogni singola unità;
- livello di pressione sonora di ogni singola unità;
- potenza elettrica nominale assorbita di ogni singola unità;
- portata d'aria nominale di ogni singola unità;
- sigla della corrispondente unità esterna.

### Sistema di controllo

La tecnologia di controllo IFT (Intelligent Flow Control) assicura e ottimizza il volume di refrigerante per ogni unità interna in funzione della capacità e della temperatura della stanza.

Per mantenere la temperatura interna ottimale, indipendentemente dal carico delle unità interne o della distanza fisica dall'unità esterna, la portata di fluido refrigerante di ogni unità interna viene controllata precisamente dalla unità esterna che assicura una distribuzione bilanciata in tutto il sistema.

A bordo di ogni unità interna sono presenti una serie di sensori che monitorano continuamente la temperatura del refrigerante e dell'aria in ripresa. Questi sensori forniscono all'unità esterna tutte le informazioni necessarie per definire l'apertura precisa delle valvole di ciascuna unità interna e garantiscono un'adeguata distribuzione del refrigerante a tutte le unità interne, soddisfacendo la richiesta di potenza e di efficienza dell'intero edificio.

L'unità esterna calcola la temperatura (e pressione) di mandata del fluido refrigerante necessaria alla batteria di ogni singola unità interna aumentando o diminuendo la temperatura di evaporazione (o condensazione).

Tutto ciò consente di erogare la potenza reale richiesta dall'ambiente per mantenere un confort ottimale.

Ogni unità interna calcola il volume ottimale del refrigerante e controlla la temperatura di comfort impostata, nonché il funzionamento del ventilatore. Allo stesso tempo, l'unità esterna controlla il funzionamento del compressore per aggiungere la quantità necessaria di refrigerante che dipende dalla richiesta di tutte le unità interne.

### **Impianto a tutt'aria per il grande archivio**

Per l'archivio come detto è stato previsto un impianto di climatizzazione estivo – invernale sarà del tipo a tutt'aria, asservito ad unità autonoma di condizionamento a pompa di calore dedicate.

L'unità sarà posizionata sulla copertura.

Le canalizzazioni di mandata aria si immetteranno nel locale, disponendosi sopra i fascicolatori dell'archivio previsti sul ballatoio; esse saranno costituite da canalizzazioni in acciaio zincato. La ripresa dell'aria sarà garantita da due griglie di estrazione, di grande portata. Sia la canalizzazione di immissione che quella di estrazione saranno collegate all'unità autonoma, mediante un percorso verticale; per consentire questo collegamento sarà necessario realizzare uno taglio nel solaio e nella muratura adiacente agli ambienti funzionali.

Le caratteristiche prestazionali e dimensionali dell'unità autonoma di condizionamento a pompa di calore (Roof-Top), idonea per l'impiego in locali ad elevato affollamento, contraddistinta con le sigla RF.1 sono riportati sul corrispondente elaborato grafico progettuale.

Sulle canalizzazioni di mandata e ripresa aria saranno installati due silenziatori, in grado di garantire un significativo abbattimento acustico e le cui caratteristiche dimensionali e costruttive sono riportate sulle tavole grafiche di progetto e nell'elaborato "Specifiche tecniche". Inoltre sono stati previsti giunti antivibranti, al fine di limitare la trasmissione di vibrazioni dalle macchine ai canali e quindi il trasferimento del rumore in ambiente.

La diffusione dell'aria ambiente sarà affidata a diffusori ad ugello a grande gittata montati sopra la canalizzazione.

## 7. IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI

Per ciascun servizio igienico è garantita un ricambio pari a 10 vol./h, in estrazione.

L'estrazione avverrà mediante griglie di ripresa, montate direttamente sulla canalizzazione, che riprenderanno l'aria dai corridoi e/o dagli ambienti adiacenti attraverso griglie di transito, montate sulle porte di accesso.

L'impianto di estrazione sarà in grado di realizzare all'interno dei servizi igienici una condizione di depressione che impedirà la fuoriuscita di aria maleodorante.

Le caratteristiche nominali delle apparecchiature aerauliche impiegate sono riportate sul corrispondente elaborato grafico di progetto. I ventilatori di estrazione impiegati sono:

### Piano q.19,75

VEX2 – Ventilatore di estrazione cassonato centrifugo

- Portata aria 425 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza s.u. 150 Pa

### Piano q.15,75

VEX1 – Ventilatore di estrazione cassonato centrifugo

- Portata aria 580 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza s.u. 150 Pa

## 8. CENTRALE DI PRODUZIONE ENERGETICA

Il fabbisogno energetico dell'Edificio sarà garantito da una centrale di produzione energetica, costituita dall'unità esterna del sistema VRF, e dall'unità di condizionamento autonome a pompa di calore (Roof – top) per l'“Archivio”.

Le dimensioni nominali delle apparecchiature sono riportate sull'elaborato grafico in cui è riprodotto lo schema funzionale della centrale di produzione energetica, di seguito si riportano le caratteristiche generali.

### **UNITÀ ESTERNA UE.01**

Potenza nominale in raffreddamento kW 40.0

Potenza nominale in riscaldamento kW 40.0

SEER W/W 7.05

SCOP W/W 4.6

Alimentazione V/f/Hz 400V (380-415) - Trifase + neutro - 50 Hz

Portata aria ventilatori m<sup>3</sup>/h 11880.0

Prevalenza disponibile Pa 80.0

Temperature di funzionamento in freddo °C da - 10 a + 52

Temperature di funzionamento in caldo °C Da - 25 a + 15,5

Refrigerante Tipo R410A

Compressore Tipo New Inverter twin rotary

Numero compressori n° 1.0

Olio Tipo POE

Tubi di collegamento Liq./Gas (mm) 5/8" / 1-1/8" (15,88 / 28,58)  
Lunghezza massima equivalente m 250.0  
Dimensioni nette (AxLxP) mm 1690 x 990 x 780  
Peso netto kg 228.0  
Pressione sonora funzionamento nominale dB(A) 58/62  
Pressione sonora in modalità silenziosa dB(A) 50/50

### **Roof Top - RF.01**

**Portata aria di mandata:** 9000 m<sup>3</sup>/h  
**Portata aria esterna di rinnovo:** 1.600 m<sup>3</sup>/h  
**Potenza termica nominale:** 25.536 W  
**Potenza frigorifera:** 44.682 W  
**Dimensioni:** 3200x2200x2240 mm (LxPxA)  
**Peso:** 1.700 Kg  
**Potenza elettrica assorbita:** 23,4 kW