

Ministero per i Beni e le Attività Culturali
Soprintendenza Speciale per il Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropologico
e per il Polo Museale della città di Napoli

Programma Operativo Interregionale
"Attrattori culturali, naturali e turismo"



**Museo Duca di Martina, Via Cimarosa, restauro,
recupero funzionale, potenziamento della fruizione del
parco e delle pertinenze, restyling delle collezioni del museo**

PROGETTO DEFINITIVO

CUP F66D12000190000

Perizia n°..... del.....

STRUTTURA TECNICA DI PROGETTAZIONE

COORDINAMENTO DIREZIONE MUSEO

Dott.ssa Luisa Ambrosio

COORDINAMENTO TECNICO GENERALE

Arch. Lilliana Marra

**COORDINAMENTO DEL PROGETTO E
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA**

Arch. Angela Maria Cangiano

**ELABORATI CONTABILI E
COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE**

Geom. Antonio Chichierchia
Geom. Gaetano Mugione

PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO

Ing. Michele Candela

PROGETTO DEL PARCO STORICO

Arch. Tommaso Russo

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Ing. Domenico Mascolo

PROGETTAZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Ing. Antonio Mariano

**COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Arch. Giosuè De Angelis

PROGETTO BENI ARTISTICI

Dott.ssa Angela Cerasuolo
Dott.ssa Maria Tamajo Contarini

COLLABORATORI

Ass. Tecn. Scientifico Luciano La Torre

Arch. Serena Carotenuto

Arch. Marco Fiorillo

Arch. Giuseppina Giaccio

Arch. Caterina Vasso

COLLABORATORI

Ing. Alfonso Ricciardi

Geom. Gerardo Antoniello

COLLABORATORI

Ass. Tecn. Scientifico Luciano La Torre

Ass. Tecn. Scientifico Pietro Raffone

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL SOPRINTENDENTE**

Dott. Fabrizio Vona

IC.1

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO TERMICO**

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI

MUSEO DUCA DI MARTINA
Villa Floridiana

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI TERMICI

RELAZIONE TECNICA

INDICE

SEZIONE A - OGGETTO DELL'APPALTO

- A.01 OGGETTO DELL'APPALTO
- A.02 GENERALITA'

SEZIONE B - DATI TECNICI GENERALI

- B.00 DATI CLIMATICI
- B.01 FONTI DI ENERGIA
- B.02 CONDIZIONI DI PROGETTO
- B.03 AFFOLLAMENTO
- B.04 RICAMBI ARIA ESTERNA
- B.05 VENTILAZIONE LOCALI
- B.06 ALIMENTAZIONE ELETTRICA
- B.07 TEMPERATURA DEI FLUIDI
- B.08 VELOCITA' DEI FLUIDI
- B.09 PRESCRIZIONI ACUSTICHE

SEZIONE C - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

- C.01 POTENZIALITA' INSTALLATE
- C.02 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

SEZIONE A - OGGETTO DELL'APPALTO

A.01 OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti gli impianti tecnici necessari a dare completo e funzionante l'impianto di climatizzazione nell'intervento di restauro e adeguamento impiantistico della Villa Floridiana di Napoli.

La consistenza degli impianti, di cui all'oggetto, è definita dai disegni, dalle descrizioni e dalle specifiche tecniche facenti parte della presente relazione.

A.02 GENERALITA'

Nella presente relazione vengono descritti gli impianti di climatizzazione da eseguire per l'intervento di restauro e adeguamento impiantistico della Villa Floridiana di Napoli.

Il criterio seguito nello studio del progetto dell'impianto è stato quello di proporre, nel rispetto di tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti, vincoli architettonici, soluzioni che assicurino affidabilità e bassi costi di esercizio unitamente al minor impatto possibile.

Si sono pertanto perseguite come scelte prioritarie:

- suddivisione degli impianti in base alle diverse effettive esigenze di climatizzazione onde evitare possibili sprechi;
- miglioramento della distribuzione dell'aria in funzione di un accurato ed approfondito esame architettonico dei siti;
- ubicazione delle macchine ed individuazione del passaggio delle tubazioni e canalizzazioni in ragione dei reali ingombri e delle conseguenti necessità di installazione e manutenzione;
- dimensionamento dei componenti degli impianti di climatizzazione in base ad una verifica dei fattori riduttivi attinenti le contemporaneità dei carichi, le effettive condizioni climatiche, l'accumulo di calore radiante nelle strutture etc.;
- facilità di manutenzione sia ordinaria che straordinaria compatibilmente con i vincoli architettonici;
- elevato livello qualitativo nella scelta dei componenti gli impianti onde assicurare elevata affidabilità sia dal punto di vista della continuità ed omogeneità dei servizi che di quello della vita media nel tempo;
- semplicità della regolazione delle macchine a servizio dell'impianto di climatizzazione.

SEZIONE B - DATI TECNICI GENERALI

B.00 DATI CLIMATICI E LORO ELABORAZIONE

I valori medi mensili dell'energia solare incidente su superficie orizzontale \bar{H} (kWh/m²giorno) sono disponibili per molte località italiane.

I valori medi mensili minimi, medi e massimi nel lungo termine della temperatura esterna per molte località italiane sono riportati in letteratura e servono a determinare l'andamento medio orario della temperatura esterna che mostra un minimo all'alba e un picco intorno alle 2 p.m. (ora solare).

In tab. 1 vengono riportati i dati climatici per Napoli cui si è fatto riferimento ed in tab. 2 la temperatura media nelle fasce orarie.

Tabella 1 - Dati disponibili per Napoli

Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
\bar{H} (kWh/m ² g)	1,37	1,94	2,71	3,73	4,69	5,23	5,28	4,68	3,52	2,58	1,60	1,20
t min. (°C)	6,1	6,7	8,4	10,4	13,8	17,7	20,6	20,5	18,3	15,0	11,0	7,7
t max. (°C)	10,6	11,8	14,0	17,0	20,4	24,6	28,0	27,9	25,1	20,4	15,9	12,1
t media (°C)	8,3	8,8	10,9	13,6	17,8	21,3	20,4	20,4	21,3	17,3	13,1	10,0
φ (%)	66	64	60	62	64	56	52	53	57	63	70	70

Tabella 2 - Temperature orarie medie mensili

Ora	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	7,7	8,5	10,2	12,3	15,5	19,4	22,5	22,5	20,4	16,8	12,8	9,3
2	7,5	8,1	9,8	11,9	15,1	18,9	22,0	22,1	20,0	16,5	12,5	9,1
3	7,2	7,8	9,5	11,4	14,6	18,4	21,5	21,6	19,5	16,2	12,2	8,8
4	6,9	7,5	9,1	11,0	14,2	18,0	20,9	21,1	19,1	15,8	11,9	8,6
5	6,7	7,2	8,8	10,6	13,9	18,0	20,8	20,6	18,7	15,5	11,6	8,3
6	6,4	6,9	8,4	10,8	14,6	18,7	21,6	21,2	18,4	15,2	11,3	8,1
7	6,2	6,8	9,0	11,6	15,3	19,5	22,4	22,0	19,2	15,3	11,1	7,8
8	6,6	7,6	9,7	12,4	16,1	20,2	23,2	22,8	20,1	16,0	11,6	8,1
9	0,2	8,3	10,4	13,1	16,8	20,9	24,0	23,7	20,9	16,8	12,3	8,7
10	0,9	9,0	11,1	13,9	17,5	21,7	24,8	24,5	21,7	17,5	13,0	9,4
11	8,6	9,7	11,9	14,7	18,2	22,4	25,6	25,4	22,6	18,2	13,7	10,1
12	9,3	10,4	12,6	15,5	19,0	23,1	26,4	26,2	23,4	18,9	14,5	10,8
13	9,9	11,1	13,3	16,2	19,7	23,9	27,2	27,1	24,3	19,7	15,2	11,4
14	10,6	11,8	14,0	17,0	20,4	24,6	28,0	27,9	25,1	20,4	15,9	12,1
15	10,3	11,5	13,6	16,6	20,0	24,1	27,5	27,4	24,7	20,1	15,6	11,8
16	10,1	11,2	13,3	16,1	19,5	23,6	27,0	26,9	24,2	19,7	15,3	11,6
17	9,8	10,9	13,0	15,7	19,1	23,2	26,5	26,4	23,8	19,4	15,0	11,3
18	9,6	10,6	12,6	15,3	18,6	22,7	26,0	26,0	23,4	19,1	14,8	11,1
19	9,3	10,3	12,3	14,9	18,2	22,2	25,5	25,5	23,0	18,8	14,5	10,8
20	9,0	10,0	11,9	14,4	17,7	21,8	25,0	25,0	22,5	18,4	14,2	10,6
21	8,8	9,7	11,6	14,0	17,3	21,3	24,5	24,5	22,1	18,1	13,9	10,3
22	8,5	9,4	12,2	15,0	16,8	20,8	24,0	24,0	21,7	17,8	13,6	10,1
23	8,3	9,1	10,9	14,6	16,4	20,3	23,5	23,5	21,2	17,5	13,3	9,8
24	8,0	8,8	10,5	14,2	16,0	19,9	23,0	23,0	20,8	17,1	13,0	9,6

B.01 FONTI DI ENERGIA

Sono disponibili le seguenti fonti di energia:

- energia elettrica 400 V - 50 Hz
- acqua di acquedotto alla pressione di ca 600 kPa

B.02 CONDIZIONI DI PROGETTO:

B.02.1 Località:	Napoli
Altitudine	50 m
Latitudine	40,51 N

B.02.2 Condizioni termoigrometriche

B.02.2.1 Esterno

ESTATE

Temperatura esterna b.s.	35	°C
Temperatura esterna b.u.	26,2	°C
Escursione media termica giornaliera	9	°C
Umidità relativa aria esterna	60	% (±5%)
Umidità assoluta aria esterna	17,80	gr/kg

INVERNO

Temperatura esterna b.s.	2	°C
Temperatura esterna b.u.	2	°C
Zona climatica	C	
Gradi giorno	1034	
Umidità relativa aria esterna	60	% (±5%)
Umidità assoluta aria esterna	2,6	gr/kg

B.02.2.2 Interno

Locale	Estate		Inverno	
	T	U.R.	T	U.R.
Uffici	26°C	50%	20°C	50%
Sale espositive	26°C	50%	20°C	55%

B.02.2.3 Tolleranze

Sui valori delle grandezze controllate da sistemi di regolazione automatica:

Temperatura interna media estiva nei locali condizionati $\pm 2^{\circ}\text{C}$

Temperatura interna media invernale nei locali riscaldati $\pm 2^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa interna media estiva nei locali climatizzati con aria di ricircolo/rinnovo $\pm 10\%$

Umidità relativa interna media invernale nei locali climatizzati con aria di ricircolo/rinnovo $\pm 10\%$

Dati i notevoli vincoli architettonici e strutturali avuti nella progettazione degli impianti e la conseguente scelta dei terminali, si potrebbero riscontrare, in particolari condizioni, tolleranze diverse da quanto precedentemente prescritto.

B.02.3 Regime di funzionamento

Funzionamento intermittente: 10/12 ore su 24

B.02.4 Periodo di messa a regime

Non oltre 90 minuti senza la presenza di persone

B.03 AFFOLLAMENTO

- Uffici : 25 persone max
- Sale espositive (gruppi saltuari per circa 1 h) : 25 persone max

B.04 RICAMBI ARIA ESTERNA

- Uffici : 40 m³/h persona/1,3 Vol.amb/h
- Sale espositive : 30 m³/h persona/1,1 Vol.amb/h

B.05 VENTILAZIONE LOCALI

- Locali di servizio al 2° livello : 3,6 Vol.amb/h (in estrazione)

B.06 ALIMENTAZIONE ELETTRICA

- Tensione : 400/230 V+N
- Frequenza : 50 Hz
- Alimentazione quadri di regolazione automatica
- * tensione : 330/24 V

B.06.1 Classi di isolamento e gradi di protezione degli impianti e dei motori elettrici

- Classe di isolamento minima : E e comunque adeguata alle condizioni di esercizio dell'impianto o del motore

- Gradi di protezione minimi
 - * all'interno (zone tipo civile) : IP 20
 - (zone tipo indus.) : IP 44
 - * nella centrale impianti : IP 44
 - * all'esterno : IP 55

B.06.2 Potenza elettrica

- Potenza assorbita : 101 kW

B.07 TEMPERATURA DEI FLUIDI

- Acqua refrigerata prodotta dalla pompa di calore : 7 - 12°C
- Acqua calda prodotta dalla pompa di calore : 45 - 40°C
- Acqua calda alimentazione UTA e ventilconvettori : 45 - 40°C
- Acqua refrigerata alimentazione UTA e ventilconvettori : 7- 12°C

B.08 VELOCITÀ DEI FLUIDI

Le velocità di seguito specificate rappresentano i limiti minimi e massimi.

B.08.1 Velocità dell'acqua nelle tubazioni

Tra 0,5 e 1,5 m/sec per cadute di pressione comprese tra 100 e 300 Pa/m

B.08.2 Velocità dell'aria delle canalizzazioni

Per impianti a bassa pressione e velocità sono previste le seguenti velocità effettive:

- presa d'aria esterna $V = 2,5$ m/s
- premente del ventilatore $V = 5 \div 8$ m/s
- canali principali $V = 3,5 \div 5,5$ m/s
- canali secondari $V = 2,5 \div 3,5$ m/s

B.08.3 Velocità attraverso le batterie

- Batteria di raffreddamento/riscaldamento $V = 2 \div 2,7$ m/s

B.08.4 Velocità distributori dell'aria

- Bocchette di aspirazione $V = 1,5 \div 2,5$ m/s
- Bocchetta mandata aria $V = 2 \div 3$ m/s

B.08.5 Zone occupate degli ambienti

- ad altezza d'uomo $V = < 0,2$ m/s

B.09 PRESCRIZIONI ACUSTICHE

L'emissione di rumore dell'installazione verso l'ambiente esterno nella sua globalità, dovrà risultare conforme al D.P.C.M. del 14/11/1997 e norme UNI 11252. Verranno pertanto attuati tutti gli accorgimenti necessari a contenere le emissioni di rumore verso l'ambiente esterno nei limiti previsti dalla normativa.

Per quanto concerne la rumorosità negli ambienti di lavoro prodotta dal funzionamento degli impianti di condizionamento, in base a quanto previsto dalla Norma UNI 8199 (1981).

In particolare, assumendo come valori medi del livello del rumore di fondo ad impianti non funzione, i seguenti :

Uffici singoli 40 dB(A)

Salone pubblico/uffici collettivi 45 dB(A)

il funzionamento degli impianti non dovrà comunque determinare variazioni dei livelli predetti superiori a :

Uffici singoli +3 dB(A)

Salone pubblico/uffici collettivi +2,5 dB(A).

Affinché gli impianti adottati rispettino i predetti limiti, essi devono determinare nei locali nei quali sono installati i seguenti livelli massimi, misurati realizzando rumori di fondo molto bassi (es. : ≤ 30 dB(A) negli uffici singoli e ≤ 35 dB(A) negli uffici collettivi):

- impianti per uffici singoli 40 dB(A)

- impianti per salone pubblico/uffici collettivi 45 dB(A)

SEZIONE C - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

C.01 POTENZIALITA' INSTALLATE

Per le condizioni di progetto fissate, in base ai carichi termici valutati, agli impianti esistenti (UTA e serpentine radianti) e alle portate d'aria esterna di ricambio assunte, sono risultate le seguenti esigenze di picco.

Zone servite dall'impianto	Regime estivo Potenza frigorifera massima calcolata kWf	Regime invernale Potenza termica massima calcolata kWt
A) UTA dell'auditorium	88	88
B) Serpentine radianti	-	135
C) NUOVI IMPIANTI		
• 1° Livello	96,3	86,7
• 2° Livello	64,5	58,1
Totale (esistente + nuovo)	248,8	367,8

Nel proporzionamento non si è tenuto conto di usuali fattori riduttivi relativi alle condizioni climatiche esterne (regime estivo ed invernale) in genere meno gravose di quelle di progetto; invece si è ritenuto opportuno considerare la non contemporaneità dei carichi massimi in regime estivo ed invernale in ragione della variabilità di affollamento ed utilizzazione.

Pertanto la centrale termofrigorifera é stata dimensionata come segue:

Zone servite	Tipo di impianto	Pompa di calore	Q	Potenza frig. installata kWf	Potenza term. installata kWt
C) TUTTA LA VILLA	Idronico	EWYD	1	265	298

C.02 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

C.02.1 Centrale termofrigorifera

Sul terrazzo di copertura sono attualmente posizionati un gruppo refrigeratore a ciclo reversibile che alimenta l'UTA adibita al condizionamento dell'auditorium, detto gruppo con gas refrigerante R22 risulta fuori servizio, ed una centrale termica alimentata a gas metano che funziona solo in riscaldamento per l'impianto a serpentine radianti dei piani seminterrato e terra e dei radiatori negli uffici del terzo livello, detta centrale è a fine ciclo di vita utile. I citati gruppi, non più funzionante e praticamente non riparabile in quanto il gas refrigerante impiegato è fuori norma e la centrale termica ha necessità di riparazioni tali che non risultano economicamente convenienti, saranno rimossi e sulla stessa area sarà installato un gruppo frigorifero reversibile a pompa di calore EWYD del tipo aria-acqua da 265 kWf e 298 kWt con massimo assorbimento elettrico totale di 238 A e con livello di potenza sonora a 1 m di 94,9 dB(A), in grado di alimentare gli impianti climatizzazione interni esistenti e quelli previsti al 1° e 2° livello.

Dalla pompa di calore attraverso tubazioni in ferro nero opportunamente coibentate, i fluidi termovettori saranno convogliati al collettore principale mediante n.1 elettropompa gemellare di circolazione fluido freddo/caldo P1 (di cui una di riserva) e da questo attraverso tubazioni secondarie, sempre in ferro nero e con elettropompe gemellari su ogni linea, agli impianti esistenti e ai due collettori di distribuzione che alimentano i nuovi ventilconvettori canalizzabili previsti al 1° e 2° livello.

L'elettropompa gemellare "P1" sarà del tipo in linea dotata di filtri, valvole di ritegno, manometri indicatori, valvole di intercettazione, giunti antivibranti e di ogni altro accessorio d'uso.

La caratteristica portata-prevalenza di tale elettropompa ed il posizionamento della stessa nel circuito idraulico sarà tale da garantire la costanza della portata attraverso gli elementi scambianti. L'impianto è corredato di un serbatoio inerziale da 1.500 l sul circuito primario coibentato esternamente con finitura in scai blu.

Le variazioni di volume dell'acqua conseguenti alle variazioni di temperatura saranno assorbite da un sistema di espansione costituito da due vasi chiusi del tipo a membrana da 80 l cad., con cuscino di azoto avente una capacità tale da indurre nell'impianto, in corrispondenza della massima variazione di volume, una sovrappressione non inferiore a 1,5 kg/cm².

I vasi di espansione saranno muniti di accessori di riempimento, di separazione dell'aria e di sicurezza, secondo le norme ISPEL.

Le temperature operative dei fluidi termovettori sono rispettivamente:

- circuito primario gruppo frigorifero 7-12 °C
- circuito primario a pompa di calore 45-40 °C
- circuito secondario freddo UTA 7-12 °C
- circuito secondario freddo ventilconvettori 7-12 °C
- circuito secondario caldo UTA 45-40 °C
- circuito secondario caldo ventilconvettori 45-40 °C

Per il dimensionamento delle tubazioni in acciaio oltre ai salti di temperatura tra mandata e ritorno, sopra indicati, è stata imposta una velocità dell'acqua inferiore ad 1,5 m/s ed una perdita di carico distribuita di circa 100÷300 Pa per metro di tubazione.

Tutte le tubazioni, provate idraulicamente ad una pressione non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, saranno accuratamente verniciate con doppia mano di vernice antiruggine.

Le tubazioni saranno coibentate con guaina in materiale a cellule chiuse tipo "Armaflex" spessore secondo legge e finitura esterna in lamierino di alluminio, particolare attenzione sarà posta all'isolamento delle valvole.

Saranno raccolti su di un unico quadro elettrico QCDZ del tipo stagno ad isolamento totale, in un mobiletto aderente al timpano o nella nicchia attualmente utilizzata per il contatore del gas metano, tutti i comandi ed i segnali relativi ai vari componenti l'impianto di climatizzazione, rispondente alle vigenti norme CEI-ENPI.

I collegamenti elettrici da tale quadro alle apparecchiature saranno in cavo multipolare isolato in gomma G7 entro canaline e/o tubazioni in PVC.

Il posizionamento delle apparecchiature è rilevabile dai grafici di progetto.

C.03.2 Impianto di raffrescamento

Per gli uffici al 2° piano e per le sale espositive al 1° piano è prevista la realizzazione di un impianto di climatizzazione estate/inverno con apparecchi ventilconvettori canalizzabili. I ventilconvettori previsti sono del tipo a singola batteria a più ranghi e saranno alimentati attraverso una rete di distribuzione del fluido caldo o refrigerato a secondo la stagione in corso. Tale tipologia impiantistica, semplice e flessibile, risulta quella più adatta per la climatizzazione di ambienti aventi tale destinazione in quanto, la presenza di più unità terminale in ciascun piano servito dall'impianto, assicura il controllo puntuale dei parametri termoigrometrici per zone ristrette. In questa tipologia impiantistica, con diversi apparecchi locali di trattamento (ventilconvettore) è più agevole adattare le condizioni climatiche alle esigenze dell'ambiente occupato e conseguire inoltre una gestione più economica per la parzializzazione estremamente capillare: nelle ore di occupazione limitata, per ridurre drasticamente i consumi degli ambienti disabitati, è sufficiente escludere dal trattamento gli ambienti attraverso lo spegnimento del ventilatore del ventilconvettore.

Tutti i ventilconvettori prescelti sono stati dimensionati per funzionare alla media velocità di rotazione del ventilatore; la loro collocazione è quella evincibile dai grafici di progetto.

Le reti per la distribuzione dei fluidi vettori agli apparecchi saranno realizzate con tubazioni in rame, debitamente coibentate contro le perdite di calore e la formazione di condensa; la loro posa è prevista in controsoffitto con brevissimi tratti incassati nella muratura. Le tubazioni di raccolta della condensa previste in tubazioni di PVC e facenti capo ad una rete dedicata debitamente sifonata, viaggeranno nel controsoffitto, in verticale nel cavedio previsto nel vano scala e nell'ultimo tratto pavimento.

L'aria trattata dai fan coil canalizzabili sarà immessa in ambiente generalmente attraverso bocchette di mandata in alluminio, del tipo a feritoia, facenti capo ad una rete di canalizzazioni realizzate in alluminio preisolato con coibentazione in poliuretano espanso.

La regolazione dei ventilconvettori sarà attuata attraverso valvole automatiche a tre vie modulanti azionate da un regolatore digitale comunicante dotato di sonda ambiente. A corredo di ogni ventilconvettore è anche previsto un dispositivo per la commutazione della velocità del ventilatore ed un interruttore per lo spegnimento e l'accensione dello stesso.

Per controllare l'umidità ambiente sono previsti dei deumidificatori d'ambiente con funzionamento automatico asservito a sonda di umidità ambiente.