

FONDAZIONE IDIS

CITTA' DELLA SCIENZA

PROGETTO ESECUTIVO AGGIORNATO ALL'A.D.P.

Via Coroglio / Napoli

LOTTO

3

con

- PICA CIAMARRA ASSOCIATI int
- INTERPROGETTI - Ing. G. Martuscelli
- prof. Ing. Federico M. Mazzolani
- ICARO - prof. Ing. V. Betta, Ing. A. Puorto, prof. Ing. R. Vannoli
- TECHNITALIA - Ing. A. Dori
- geom. Pasquale Miele

geotecnica e strutture
strutture ponte
impianti tecnologici ed aspetti energetici
sicurezza
computi metrici

- F.R. forme di comunicazione srl
- CONTEC srl
- TECNICO IN srl
- FONDAZIONE IDIS

consulenti

Comitato Scientifico I.D.I.S.
gruppo ECOVILLE-EUROPE
ENEA Dipartimento Energia
prof. Ing. Francesco P. Russo
prof. Pizzetti
Dani Karavan

Elio Giangreco, Massimo Pica Ciamarra, Raffaele Vannoli, Augusto Vitale
Pierre A. Lefebvre (F), Richard Fielden (GB), Pica Ciamarra Associati (I)
Claus Steffan (G), Jeanne M. Alexandroff (F), Federic Nicolas (F)
Ing. Marco Citterio, arch. Cetina Gallo
organizzazione cantiere / manutenzione
architettura del verde
land-art: il percorso della scienza

IMPIANTI TERMICI		PICA CIAMARRA ASSOCIATI int 80123 Napoli - Posillipo 176 - 39 81 5752223 pbx	
RELAZIONE TECNICA		progetto 9305int	aggi. agosto 94
titolo		avviso	
fondale		I.T.R.	

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	ESTRAZIONE ARIA
B.06	CARICHI ELETTRICI
B.07	TEMPERATURA DEI FLUIDI
B.08	VELOCITA' DEI FLUIDI
B.09	TRASMITTANZA UNITARIA PER LE PRINCIPALI STRUTTURE
B.10	PRESCRIZIONI ACUSTICHE
B.11	POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

SEZIONE C - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

C.01	POTENZIALITA' INSTALLATE
C.02	CENTRALE TERMOFRIGORIFERA
C.03	EDIFICIO H1
C.04	EDIFICIO H2
C.05	EDIFICIO H3
C.06	SISTEMA DI SUPERVISIONE - REGOLAZIONE AUTOMATICA
C.07	ELENCO ELABORATI

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 riscaldamento e condizionamento a servizio della CITTA' DELLA SCIENZA Unità di intervento "Cavea-H-SE via Coroglio" nell'area ex Federconsorzi a Coroglio - Napoli.

La consistenza degli impianti, di cui all'oggetto, è definita dai disegni, dalle descrizioni e dalle specifiche tecniche facenti parte della presente relazione. Oltre ai riferimenti particolari, riportati nelle specifiche tecniche, i calcoli esecutivi e quindi il progetto che ne consegue, sono stati elaborati in relazione alle normative vigenti in materia di sicurezza, di igiene del lavoro, di prevenzione incendi e di risparmio energetico.

Nella presente relazione vengono descritti gli impianti di riscaldamento e condizionamento per le unità di intervento "Cavea - H - SE - via Coroglio" della Città della Scienza in Napoli.

Il pensiero seguito nello studio del progetto dei vari impianti è stato quello di proporre, nel rispetto di tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti, soluzioni che assicurino affidabilità e bassi costi di esercizio.

Si sono pertanto perseguite come scelte prioritarie:

- suddivisione degli impianti in base alle diverse effettive esigenze di climatizzazione onde evitare possibili sprechi;

- razionale ed efficace distribuzione dell'aria negli ambienti in funzione di un accurato ed approfondito esame strutturale ed architettonico dei corpi di fabbrica;

- ubicazione delle macchine ed individuazione del passaggio delle tubazioni in ragione dei reali ingombri e delle conseguenti necessità di installazione e manutenzione;

- dimensionamento dei componenti degli impianti di climatizzazione in base ad un'attenta calcolazione ed esame dei fattori riduttivi attinenti le contemporaneità dei carichi, le effettive condizioni climatiche, l'accumulo di calore radiante nelle strutture etc.;

- facilità di manutenzione sia ordinata che straordinaria compatibilmente con i vincoli architettonici;

- elevato livello qualitativo e ampio margine di sicurezza 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.

In questa fase gli impianti funzioneranno solo in regime invernale in quanto la realizzazione della centrale termofrigorifera, con le macchine produttrici di fluido refrigerante, sarà oggetto di un futuro lotto.

In questo appalto saranno previsti tutti i collegamenti, elettropompe di circolazione ed organi di regolazione per il funzionamento estivo-invernale, in futuro dovrà essere attivata solo per la distribuzione fluidi termovettori in centrale termofrigorifera generale.

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	7,2	8,3	10,4	13,1	16,8	20,9	24,0	23,7	20,9	16,8	12,3	8,7
10	7,9	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 380 V - 50 Hz
- acqua di acquedotto alla pressione di ca 600 kPa
- gas metano alla pressione di ca 2,5 kPa

B.02 CONDIZIONI DI PROGETTO:

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

B.02.2 Condizioni termigrometriche

B.02.2.1 Esterno

ESTATE

Temperatura esterna b.s.	33	°C
Temperatura esterna b.u.	27	°C
Escursione media termica giornaliera	9	°C
Umidità relativa aria esterna	60	°C
Umidità assoluta aria esterna	20,40	gr/kg

INVERNO

Temperatura esterna b.s.	2	°C
Temperatura esterna b.u.	1	°C
Gradi giorno	1034	
Umidità relativa aria esterna	70	%
Umidità assoluta aria esterna	3,0	gr/kg

B.02.2.2 Interno

Locale	Estate	Inverno
Uffici H	26°C	20°C
Spazi eventi H1	26°C	20°C
Aule 100 posti H2	26°C	20°C
Uffici H2	26°C	20°C
Spazi comuni H3	-	16°C
Attrio ingresso H2	-	18°C
Aule 150 posti H3	26°C	20°C
Servizi igienici	-	20°C

B.02.2.3 Tolleranze

Sui valori delle grandezze controllate da sistemi di regolazione automatica:

Temperatura interna media estiva nei locali condizionati	± 2°C
Temperatura interna media invernale nei locali riscaldati	± 2°C
Umidità relativa interna media estiva nei locali condizionati con aria primaria	± 10%
Umidità relativa interna media invernale nei locali condizionati con aria primaria	± 10%

Per gli ingressi, le tolleranze di temperatura di cui sopra possono essere superate in particolari momenti e situazioni, ad esempio nelle zone immediatamente vicine a porte esterne, in concomitanza con afflusso o deflusso di personale.

B.02.3 Regime di funzionamento

Funzionamento 10/12 ore su 24:

- impianto di condizionamento uffici
- impianto di riscaldamento edificio F1

B.02.4 Periodo di messa a regime

Non oltre due ore senza la presenza di persone

B.03 AFFOLLAMENTO

- Modulo incubatore
 - Uffici
 - Grandi spazi
 - Spazi eventi
 - Aula H2
- | | |
|---------------|-------------------------------|
| : 4÷6 persone | : 1 persona/10 m ² |
| : 105 persone | : 1 persona/10 m ² |

B.04 RICAMBI ARIA ESTERNA

- Locali principali**
- Spazi eventi H1
 - Aula 105 posti H2
 - Sala riunione H2
 - Uffici H2
 - Aule 150 posti H3
- | | |
|--------------------------------|-----------|
| : 25 m ³ /h persona | : 2 Vol/h |
| : 2 m ³ /h persona | : 2 Vol/h |
| : 30 m ³ /h persona | : 2 Vol/h |

B.05 ESTRAZIONE ARIA

- Servizi igienici
- : 10÷20 Vol amb/h

B.06 CARICHI ELETTRICI

B.06.1 Carico dovuto all'illuminazione

- Edificio H1	: 15 W/m ²
- Edificio H2	: 30 W/m ²
Uffici	: 25 W/m ²
Atrio	: 20 W/m ²
- Edificio H3	: 15 W/m ²
Aula 105 posti	: 15 W/m ²
Modulo incubatore	: 15 W/m ²
Aula formazione multimediale	: 15 W/m ²
Aula 150 posti	: 15 W/m ²
Grandi spazi	: 15 W/m ²

B.06.2 Forza motrice contemporanea

- Edificio H1	: 20 W/m ²
- Edificio H2	: 30 W/m ²
Uffici	: 20 W/m ²
Atrio	: 20 W/m ²
- Edificio H3	: 10 W/m ²
Aula 105 posti	: 20 W/m ²
Modulo incubatore	: 20 W/m ²
Aula formazione multimediale	: 70 W/m ²
Aula 150 posti	: 10 W/m ²
Grandi spazi	: 2 W/m ²

B.06.3 Alimentazione elettrica

- Tensione	: 380/220 V+N
- Frequenza	: 50 Hz
- Alimentazione quadri di regolazione automatica	: 220/24 V
* tensione	

B.06.4 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.07 TEMPERATURA DEI FLUIDI

- Acqua refrigerata prodotta e proveniente dalla centrale termofrigorifera : 7 - 12°C
- Acqua calda prodotta e proveniente dalla centrale termofrigorifera : 80 - 70°C
- Acqua refrigerata per ventilconvettori : 9 - 14°C
- Acqua calda per ventilconvettori : 50 - 40°C
- Acqua refrigerata alimentazione batterie di raffreddamento e deumidificazione UTA : 7 - 12°C
- Acqua calda alimentazione batteria di preriscaldamento invernale UTA : 80 - 70°C
- Acqua calda alimentazione batteria di postriscaldamento estivo-invernale UTA : 80 - 70°C
- Acqua calda alimentazione pannelli radianti sottopavimento : 45 - 40°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 10 e 30 Pa

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/sec
- premente del ventilatore $V = 5 \div 8$ m/sec
- canali principali $V = 4,5 \div 6,5$ m/sec
- canali secondari $V = 3 \div 4,5$ m/sec

B.08.3 Velocità attraverso le batterie

- Batteria di raffreddamento $V = 2 \div 2,7$ m/sec
- Batteria di riscaldamento $V = 2,5 \div 4,5$ m/sec

B.08.4 Velocità distributori dell'aria

- Bocchette di aspirazione $V = 1,5 \div 2,5$ m/sec
- Diffusori con effetto induttivo nel collo $V = 2,5 \div 5$ m/sec
- Bocchetta mandata aria $V = 2 \div 3$ m/sec

B.08.5 Zone occupate degli ambienti

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

B.09 TRASMITTANZA UNITARIA PER LE PRINCIPALI STRUTTURE:

EDIFICIO H1

1) Parete esterna	K = 0,59	W/m ² °C
2) Pavimento	K = 0,55	W/m ² °C
3) Copertura	K = 0,40	W/m ² °C
4) Vetrate	K = 3,59	W/m ² °C

EDIFICIO H2

1) Parete esterna E-O	K = 0,52	W/m ² °C
2) Parete esterna N-S	K = 0,53	W/m ² °C
3) Solaiο Predal	K = 0,53	W/m ² °C
4) Solaiο Spirol	K = 0,55	W/m ² °C
5) Copertura	K = 0,58	W/m ² °C
6) Finestra	K = 3,60	W/m ² °C
7) Porta	K = 2,20	W/m ² °C
8) Vetrocemento	K = 3,00	W/m ² °C

EDIFICIO H3

1) Tompagno esterno	K = 0,65	W/m ² °C
2) Parete interna uffici/spazi comuni	K = 0,73	W/m ² °C
3) Parete interna laboratori	K = 0,62	W/m ² °C
4) Parete esterna laboratori	K = 0,51	W/m ² °C
5) Vetrocemento	K = 3,00	W/m ² °C
6) Vetrate	K = 3,27	W/m ² °C
7) Pavimento grandi spazi	K = 0,55	W/m ² °C
8) Pavimento laboratori	K = 0,53	W/m ² °C
9) Copertura	K = 0,58	W/m ² °C
10) Pannello	K = 0,58	W/m ² °C

B.10 PRESCRIZIONI ACUSTICHE

L'emissione di rumore dell'installazione verso l'ambiente esterno nella sua globalità, dovrà risultare conforme al D.P.C.M. del 1 marzo 1991. 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)
Uffici collettivi	45 dB(A)

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

Uffici singoli	+3 dB(A)
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 uffici collettivi	44 dB(A)

B.11 POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

EDIFICIO H1					
- Unità di trattamento aria	kW	24,0			
- Estrattori d'aria	kW	3,0			
Sub totale	kW	27,0			
EDIFICIO H2					
- Unità di trattamento aria	kW	4,5			
- Umidificatore a vapore	kW	27,5			
- Estrattori d'aria	kW	2,5			
- Elettropompe di circolazione sottocentrale n. 1	kW	15,5			
Sub totale	kW	50,0			
EDIFICIO H3					
- Unità di trattamento aria	kW	5,1			
- Estrattori d'aria	kW	0,8			
Sub totale	kW	5,9			
CENTRALE TERMOFRIGORIFERA					
- Generatori vapore	kW	20,0			
- Assorbitori bistadio	kW	22,0			
- Torri evaporative	kW	60,0			
- Elettropompe di circolazione	kW	40,0			
Sub totale	kW	142,0			
Totale H	kW	224,9			

SEZIONE C - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

C.01 POTENZIALITA' INSTALLATE

Per le condizioni di progetto fissate, in base ai carichi termici valutati ed alle portate d'aria esterna di ricambio assunte, sono risultate le seguenti esigenze di picco.

REGIME ESTIVO IMP.CENTRALIZZ.

EDIFICIO H1	482	kWf
EDIFICIO H2	207	kWf
EDIFICIO H3	572	kWf
		<hr/>
Totale	1.261	kWf

REGIME INVERNALE

EDIFICIO H1	320	kWt
EDIFICIO H2	129	kWt
EDIFICIO H3	441	kWt
		<hr/>
Totale	890	kWt

REGIME ESTIVO-INVERNALE (Postiscaldamento)

EDIFICIO H1	113	kWt
EDIFICIO H2	15	kWt
EDIFICIO H3	32	kWt
		<hr/>
Totale	160	kWt

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 delle diverse esposizioni e variabilità di affollamento.

C.02 CENTRALE TERMORIFRIGORIFERA

Nella cavea sarà ubicata, in apposito locale, la centrale termofrigorifera generale e sarà realizzata nel pieno rispetto delle norme vigenti.

POTENZIALITA' INSTALLATE

	Regime estivo	Regime invernale	Postiscaldam.
2° LOTTO	215,3 kWf	784,2 kWt	41 kWt
3° Lotto	<u>1261 kWf</u>	<u>890 kWt</u>	<u>160 kWt</u>
Totale	1476,3 kWf	1674,2 kWt	201 kWt

Nella centrale saranno installate due caldaie a vapore 12 Ate ad alto rendimento da 1500 kg/h (1012 kWt) complete di bruciatore automatico a gas metano.

Le caldaie sono dotate di canna fumaria per l'immissione dei fumi nell'atmosfera; le canne saranno in lamiera di acciaio inox di sezione circolare diam. 500 mm opportunamente coibentate.

Le caldaie saranno alimentate da gas metano e complete di tutti gli accessori di funzionamento normale e di tutti gli strumenti e dispositivi di sicurezza prescritti dalle normative vigenti.

Il vapore prodotto dalle caldaie, attraverso collettori di distribuzione in acciaio nero, sarà inviato a due assorbitori bistadio da 900 kWf per la produzione acqua refrigerata 7-12°C per l'alimentazione delle utenze in regime estivo.

Il raffreddamento dei condensatori degli assorbitori avverrà tramite due torri evaporative in acciaio zincato con sistema di attenuazione acustica su mandata ed

aspirazione dell'aria. La potenzialità delle torri sarà di 1.793 kWt cad. con portata d'acqua di 58 l/s e temperatura dell'acqua di 38-31°C.

Per l'alimentazione delle utenze in regime invernale si utilizza acqua ad 80-70°C prodotta da n.2 scambiatori a fascio tubiero a vapore da 1400 kWt cad.

Dai collettori principali di distribuzione i fluidi termovettori, attraverso tubazioni in ferro nero opportunamente coibentate, saranno convogliate mediante elettropompe di circolazione alle sottocentrali termiche nei vari edifici.

Le elettropompe di circolazione primaria saranno dotate di filtri, valvole di ritegno, manometri indicatori, saracinesche di intercettazione a tenuta morbida in ghisa flangiata PN 16, esenti da manutenzione, giunti antivibranti, supporti antivibranti e di ogni altro accessorio d'uso.

La caratteristica portata-prevalenza di tali elettropompe ed il posizionamento delle stesse nel circuito idraulico sarà tale da garantire la costanza della portata attraverso gli scambiatori. E' da precisare che la prevalenza delle elettropompe da installare dovrà essere verificata dalla Ditta installatrice sul reale andamento planimetrico dei circuiti alimentazione fluidi termovettori.

Le variazioni di volume dell'acqua conseguenti alle variazioni di temperatura saranno assorbite da un sistema di espansione costituito da vasi chiusi aventi una capacità tale da indurre nell'impianto, in corrispondenza della massima variazione di volume, una sovrappressione non inferiore a $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

Tali vasi saranno collegati stabilmente all'impianto con tubazione priva di organi di intercettazione ed alla rete idrica principale mediante interposizione di apposito regolatore di pressione, valvola di ritegno, manometri indicatori, saracinesche di intercettazione.

Le temperature operative dei fluidi termovettori sono rispettivamente:

- circuito primario caldaie 80-70°C
- circuito primario assorbitori 7-12°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 150-200 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 coppelle in lana minerale per le calde e coppelle di polistirolo con finitura esterna in lamierino di alluminio. Il collegamento tra la centrale termica nella cavea e le sottocentrali in A avverrà tramite un cunicolo impianti percorribile. L'alimentazione elettrica dei bruciatori e delle pompe di circolazione saranno derivate dal quadro elettrico in centrale termofrigorifera. I collegamenti elettrici da tale quadro alle apparecchiature saranno in cavo

multipolare isolato in gomma G5 entro tubazioni zincate.

I servizi igienici adiacenti la cavea saranno provvisti di idoneo impianto di estrazione aria viziata con n.2 estrattori da 1.320 m³/h/ES27-ES28), canalizzazioni in lamiera zincata e bocchette di estrazione aria. L'alimentazione elettrica sarà derivata dal quadro elettrico a servizio degli ambienti.

Come già descritto nella relazione generale la costruzione della centrale termofrigorifera è stata prevista in due fasi distinte ma coerenti e complementari fra loro:

- una prima fase "convenzionale"
- una seconda fase "cogenerativa".

In questa fase si installeranno come già detto:

* n.2 caldaie da 1500 kg/h di vapore a 12 Ate

* n.2 assorbitori bistadio da 900 kWf a bromuro di litio

Nella seconda fase (cogenerativa) si installeranno:

- n.1 caldaia a recupero da 3000 kg/h a 15 Ate

- n.1 turbogas da 1086 kW_e.

E' evidente infine come la distinzione per fasi è connessa, da una parte all'attuazione funzionale dei vari lotti e dall'altra al reperimento dei fondi della legge 10/91 per completare la centrale con la cogenerazione. Ma la concezione del progetto è stata fatta in maniera unitaria, pertanto pur garantendo la funzionalità dei vari lotti, la filosofia progettuale tesa ad un minor inquinamento ambientale, trova un suo riscontro solamente nella centrale a regime, compresa la cogenerazione, nel suo insieme.

C.03 EDIFICIO HI

C.03.1 Impianto di condizionamento a tutt'aria "Spazi Eventi"

L'impianto di climatizzazione a servizio degli "Spazi eventi" è del tipo a tutt'aria con ricircolo mediante unità di trattamento aria installata in sottocentrale termica nell'edificio H2 (cfr. tav. H2 IT1).

I fluidi caldo e freddo dai collettori di distribuzione secondaria in sottocentrale termofrigorifera al piano interrato di H2 sono inviati mediante elettropompe all'unità di trattamento aria.

L'unità di trattamento aria "UTA 4" ad elementi componibili, a doppia pannellatura isolata acusticamente, dotata di appoggi antivibranti e giunti di collegamento elastici con i canali, sarà essenzialmente costituita da:

- sezione ventilante ripresa aria ambiente da 46.000 m³/h;
- sezione di miscela aria:

aria esterna	27.500 m ³ /h
aria di espulsione	18.500 m ³ /h
aria di ricircolo	27.500 m ³ /h

- sezione filtri del tipo a tasche con prefiltro
- batteria preriscaldamento da 320 kWt
- batteria di raffreddamento e deumidificazione da 482 kWt
- sezione umidificazione adiabatica da 120 l/h (resi all'aria)
- batteria di postiscaldamento da 113 kWt
- sezione ventilante mandata aria da 55.000 m³/h.

Per garantire condizioni microclimatiche interne ottimali con affollamento variabile l'unità è servita da una batteria di postiscaldamento estivo-invernale comandata da una sonda di temperatura posta sulla ripresa aria ambiente.

Le condizioni di uscita dell'aria dall'UTA permetteranno il bilanciamento fra dispersioni ed i carichi interni in inverno e l'abbattimento dei carichi sensibili e latenti in estate, in condizioni di massimo affollamento (1100 persone).

La batteria fredda sarà alimentata tramite il collettore, dall'acqua fredda a 7°C prodotta dai gruppi frigoriferi, il salto termico medio è di 5°C.

La batteria di riscaldamento dell'unità di trattamento è alimentata da acqua calda a 50°C proveniente dal collettore caldo, con un salto termico medio di 10°C e quelle di postiscaldamento con acqua 80-70°C.

La circolazione è affidata ad elettropompe DEL TIPO IN LINEA e da tubazioni in ferro nero Mannesmann, verniciate e coibentate con guaina a cellule chiuse tipo "Armatflex" di spessore medio di 19 mm.

Il sistema di controllo, al fine di garantire negli ambienti le condizioni prescritte interverrà per il prettattamento in sottocentrale sulle serrande, sulle valvole a tre vie delle batterie calda e fredda e sull'umidificatore.

All'avviamento, sia in regime estivo che invernale il sistema di controllo mancherà in chiusura totale le serrande sulla presa esterna e sull'espulsione, ed in apertura completa la serranda di ricircolo.

I prettamenti nell'UTA forniranno le condizioni di uscita dell'aria fissate.

Se la temperatura dell'aria a monte della sezione ventilante di mandata tende a variare rispetto ai valori prefissati, interverranno inizialmente le serrande di presa aria esterna e di ricircolo, in funzione dei corrispondenti valori di temperatura, e successivamente la valvola a tre vie sulla batteria calda in inverno o su quella fredda in

estate.

In particolare, in regime invernale, quando la temperatura a monte della sezione ventilante di mandata tende a scendere al di sotto del valore prefissato il sistema di controllo interverrà per compensare tale tendenza mandando inizialmente in chiusura graduale la serranda sulla presa dell'aria esterna; se, raggiunto il minimo di aria

esterna, non si riesce a compensare la diminuzione della temperatura, il sistema di regolazione interverrà sulla valvola a tre vie della batteria calda.

In regime estivo, quando la temperatura a monte della sezione ventilante di mandata sale al disopra del valore prefissato il sistema di controllo interverrà mandando inizialmente in chiusura graduale la serranda di presa aria esterna; se, raggiunto il minimo di aria esterna, la temperatura non si riporta al valore prefissato il sistema di regolazione interverrà sulla valvola a tre vie della batteria fredda. Saranno assicurati comunque i valori minimi di aria esterna necessari per il previsto ricambio in ciascun ambiente. Per il post-riscaldamento la valvola a tre vie della batteria calda sarà regolata in modo da ottenere all'uscita del post-trattamento e quindi all'immissione negli ambienti, aria in condizioni termoisometriche tali da soddisfare le condizioni di progetto. Il sistema di controllo sarà realizzato impiegando regolatori elettronici, servomotori modulanti per le serrande e valvole magnetiche modulanti; la regolazione prevista sarà tale da poter essere interfacciata con il sistema di supervisione centralizzato.

I canali di distribuzione dell'aria saranno in lamiera di acciaio zincata di tipo circolare spirorotolo e quadrangolare coibentati esternamente mediante materassini di materiale a cellule chiuse di adeguato spessore onde garantire un adeguato isolamento ed insonorizzazione. I canali quadrangolari saranno rifiniti esternamente con lamierino di alluminio mentre i canali circolari avranno un controcannale spirorotolo in lamiera di acciaio; il percorso delle canalizzazioni sarà quello riportato sui grafici di progetto. Particolare cura sarà seguita nella scelta delle apparecchiature di diffusione dell'aria negli ambienti e nell'osservanza di condizioni operative che consentano di rispettare le prescrizioni previste.

Sono previsti ugelli per lunghe gittate in modo da ottenere livelli di rumorosità ambiente molto contenuti.

Gli ambienti saranno mantenuti in leggera sovrappressione in modo da escludere la possibilità che vi entri aria non trattata.

La ripresa dell'aria sarà ottenuta dalle alzate delle gradonate utilizzando i mattoni forati della struttura, inoltre in più punti della sala, come evidenziato dai grafici, saranno utilizzati gli stessi mattoni forati. L'aria attraverso intercapedine di ripresa aria, sarà convogliata in due canali di ripresa sottopavimento, ed inviata all'UTA in sottocentrale termofrigorifera nell'edificio H2.

Per la sala regia e proiezione è previsto un impianto di espulsione aria con torrino in copertura completo di regolatore di portata. L'aria verrà ripresa direttamente dalla sala attraverso opportuno foro circolare da 200 mm di passaggio aria completa di serranda tagliafuoco.

Si garantirà una estrazione di minimo 16 Vol amb/h.

Per i box traduzione simultanea è previsto un impianto autonomo di condizionamento multisplit a pompa di calore con unità motococondensante esterna e n.3 unità interne del tipo a parete. L'alimentazione elettrica sarà derivata dal quadro elettrico di piano.

Lo scarico condensa sarà realizzato con tubazioni in polietilene convogliato alla rete pluviale esterna al fabbricato.

C.03.2 Impianto di estrazione aria viziata

L'impianto è costituito essenzialmente da canalizzazioni in lamiera zincata correnti a soffitto nella zona WC di opportune dimensioni, apposite bocchette di aspirazione controllano che la quantità d'aria in estrazione sia quella di calcolo. Sarà garantita una ripresa dai WC non inferiore a 15 Vol amb/h.

L'aria aspirata dai canali in lamiera di acciaio zincato sarà inviata ad un canale in muratura sottopavimento ed espulsa all'esterno mediante tornino di estrazione da 4.000 m³/h.

L'andamento dei canali sarà quello riportato sui grafici di progetto.

C.04 EDIFICIO H2

C.04.1 Sottocentrale termofrigorifera

La sottocentrale termofrigorifera è situata in apposito locale al piano interrato dell'edificio H2.

Dai collettori primari in centrale termofrigorifera nel corpo Cavea, attraverso tubazioni in ferro nero opportunamente coibentate, passanti per un apposito cunicolo impianti, i fluidi termovettori saranno convogliati ai collettori principali in sottocentrale nell'edificio H2. In tale sottocentrale troveranno posto i collettori circuito secondario e le elettropompe di circolazione e più precisamente:

- n.2 elettropompe di circolazione circuito freddo UTA 1-2 "P1"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito freddo UTA 4 "P2"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito freddo UTA 5-6 "P3"
- n.2 elettropompe di circolazione ventilconvettori edificio H3 "P4"
- n.3 elettropompe di circolazione circuito ventilconvettori edificio H2 "P5"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito caldo UTA 1-2 "P6"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito caldo UTA 4 "P7"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito caldo UTA 5-6 "P8"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito caldo UTA 3 "P9"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito caldo pannelli radianti edificio H3 "P10"
- n.2 elettropompe di circolazione circuito freddo UTA 3 "P11"

Tali elettropompe saranno dotate di filtri, valvole di ritegno, manometri indicatori, saracinesche di intercettazione in ghisa flangiata PN 16, giunti antivibranti, supporti antivibranti e di ogni altro accessorio d'uso.

La caratteristica portata-prevalenza di tali elettropompe ed il posizionamento delle stesse nel circuito idraulico sarà da garantire la costanza della portata attraverso gli scambiatori. E' da precisare che la prevalenza delle elettropompe da installare dovrà

essere verificata dalla Ditta installatrice sul reale andamento planimetrico dei circuiti alimentazione fluidi termovettori.

Le variazioni di volume dell'acqua conseguenti alle variazioni di temperatura saranno assorbite da un sistema di espansione costituito da vasi chiusi del tipo a membrana con cuscino di azoto aventi una capacità tale da indurre nell'impianto, in corrispondenza della massima variazione di volume, una sovrappressione non inferiore a $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

Tali vasi saranno collegati stabilmente ai collettori dell'impianto con tubazione priva di organi di intercettazione ed alla rete idrica principale mediante interposizione di apposito regolatore di pressione, valvola di ritegno, manometri indicatori, saracinesche di intercettazione.

Tutti i vasi di espansione saranno muniti di accessori di riempimento, di separazione dell'aria e di sicurezza, secondo le norme ISPESL.

E' prevista per la rete alimentante i ventilconvettori una regolazione elettronica tramite valvola a tre vie miscelatrice, con sonda di immersione a punto fisso di taratura, il sistema sarà asservito alla regolazione elettronica DDC.

La temperatura operativa dei fluidi termovettori sono rispettivamente:

- circuito primario fluido frigorifero
regime estivo 7-12°C
- circuito ventilconvettori
regime estivo 10-14°C
regime invernale 50-40°C
- circuito condizionatore aria
regime estivo 7-12°C
regime invernale 80-70°C
- circuito post-riscaldamento 80-70°C
- circuito pannelli radianti 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 150-200 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 a cellule chiuse tipo "Armaflex" di spessore medio di 19 mm per le calde e rifinitura esterna in lamierino di alluminio. In sottocentrale termofrigorifera saranno raccolti su di un unico quadro elettrico ad isolamento totale 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 G5 entro tubazioni zincate.

C.04.2 Impianto di condizionamento a tutt'aria "Aula 105 posti"

L'impianto di climatizzazione a servizio dell'"Aula 105 posti" è del tipo a tutt'aria con ricircolo mediante unità di trattamento aria installata in centrale di condizionamento a q. 11,20 (cfr. tav. H2 IT5).

I fluidi caldo e freddo dai collettori di distribuzione in sottocentrale termofrigorifera al piano interrato di H2 sono inviati mediante elettropompe all'unità di trattamento aria.

L'unità di trattamento aria "UTA 1" ad elementi componibili, del tipo per esterno, a doppia pannellatura isolata acusticamente, dotata di appoggi antivibranti e giunti di collegamento elastici con i canali, sarà essenzialmente costituita da:

- sezione ventilante ripresa aria ambiente da 3.600 m³/h
- sezione di miscela aria:
 - aria esterna 2.000 m³/h
 - aria di espulsione 1.600 m³/h
 - aria di ricircolo 2.000 m³/h
- sezione filtri del tipo a tasche con prefiltro
- batteria preriscaldamento da 26 kWt
- batteria di raffreddamento e deumidificazione da 41 kWt
- sezione umidificazione e vapore da 13 kg/h (resi all'aria)
- batteria di postriscaldamento estivo da 11 kWt
- sezione ventilante mandata aria da 4.000 m³/h.

Per garantire condizioni microclimatiche interne ottimali con affollamento variabile l'unità è servita da una batteria di postriscaldamento estivo comandata da una sonda di temperatura posta sulla ripresa aria ambiente.

Le condizioni di uscita dell'aria dall'UTA permetteranno il bilanciamento fra dispersioni ed i carichi interni in inverno e l'abbattimento dei carichi sensibili e latenti in estate, in condizioni di massimo affollamento.

La batteria fredda sarà alimentata tramite il collettore, dall'acqua fredda a 7°C prodotta dai gruppi frigoriferi; il salto termico medio è di 5°C.

La batteria di riscaldamento dell'unità di trattamento è alimentata da acqua calda a 80°C proveniente dal collettore caldo, con un salto termico medio di 10°C e quelle di postiriscaldamento con acqua 80-70°C.

La circolazione è affidata ad elettropompe del tipo in linea e da tubazioni in ferro nero Mannesmann, verniciate e coibentate con guaina a cellule chiuse tipo "Armaflex" di spessore medio di 19 mm.

Il sistema di controllo, al fine di garantire negli ambienti le condizioni prescritte interverrà sulle valvole a tre vie delle batterie calda e fredda e sull'umidificatore.

Il sistema di controllo sarà realizzato impiegando sistemi elettronici e valvole modulanti DDC, predisposti per il collegamento al sistema di supervisione da realizzare in un futuro lotto.

I canali di distribuzione dell'aria saranno in lamiera di acciaio zincata di tipo quadrangolare coibentati esternamente mediante materassini di materiale a cellule chiuse da 25 mm di spessore con rivestimento esterno in lamierino di alluminio per i canali a vista, onde garantire un adeguato isolamento ed insonorizzazione. Il percorso delle canalizzazioni sarà quello riportato sui grafici di progetto.

Particolare cura sarà seguita nella scelta delle apparecchiature di diffusione dell'aria negli ambienti e nell'osservanza di condizioni operative che consentano di rispettare le prescrizioni previste.

I diffusori circolari di mandata aria per installazione su canali e le bocchette di ripresa aria saranno complete di serranda di taratura.

Gli ambienti dovranno essere mantenuti in leggera sovrappressione in modo da escludere la possibilità che vi entri aria non trattata.

C.04.3 Impianto di condizionamento a tutt'aria "Bar"

L'impianto di climatizzazione a servizio del Bar è del tipo a tutt'aria con ricircolo mediante unità di trattamento aria installata in centrale di condizionamento a piano interrato (cfr. tav. H2 IT2).

I fluidi caldo e freddo dai collettori di distribuzione in sottocentrale termofrigorifera al piano interrato di H2 sono inviati mediante elettropompe all'unità di trattamento aria.

L'unità di trattamento aria "UTA 3" del tipo per esterno, ad elementi componibili, a doppia pannelatura isolata acusticamente, dotata di appoggi antivibranti e giunti di collegamento elastici con i canali, sarà essenzialmente costituita da:

- sezione ventilante ripresa aria ambiente da 4.470 m³/h
- sezione di miscela aria:
- aria esterna 6.000-1.580 m³/h
- aria di espulsione 0÷4.470 m³/h
- aria di ricircolo 4.420 m³/h
- sezione filtri del tipo a tasche con prefiltro
- batteria preriscaldamento da 29 kWt
- batteria di raffreddamento e deumidificazione da 38 kWf
- sezione umidificazione e vapore da 4 kg/h (resi all'aria)
- sezione ventilante mandata aria da 6.000 m³/h.

Per garantire condizioni microclimatiche interne ottimali con affollamento variabile l'unità è corredata di una batteria di postriscaldamento estivo comandata da una sonda di temperatura posta sulla ripresa aria ambiente.

Le condizioni di uscita dell'aria dall'UTA permetteranno il bilanciamento fra dispersioni ed i carichi interni in inverno e l'abbattimento dei carichi sensibili e latenti in estate, in condizioni di massimo affollamento.

La batteria fredda sarà alimentata tramite il collettore, dall'acqua fredda a 7°C prodotta dai gruppi frigoriferi; il salto termico medio è di 5°C.

La batteria di riscaldamento dell'unità di trattamento è alimentata da acqua calda a 80°C proveniente dal collettore caldo, con un salto termico medio di 10°C e quelle di postiscaldamento con acqua 80-70°C.

La circolazione è affidata ad elettropompe del tipo in linea e da tubazioni in ferro nero Mannesmann, verniciate e coibentate con guaina a cellule chiuse tipo "Armaflex" di spessore medio di 19 mm.

Il sistema di controllo, al fine di garantire negli ambienti le condizioni prescritte interverrà sulle valvole a tre vie delle batterie calda e fredda e sull'umidificatore.

Il sistema di controllo sarà realizzato impiegando sistemi elettronici e valvole modulanti DDC, predisposti per il collegamento al sistema di supervisione da realizzare in un futuro lotto.

I canali di distribuzione dell'aria saranno in lamiera di acciaio zincata di tipo quadrangolare e/o circolare coibentati esternamente mediante materassini di materiale a cellule chiuse da 25 mm di spessore con rivestimento esterno in lamierino di alluminio per i canali a vista, onde garantire un adeguato isolamento ed insonorizzazione. Il percorso delle canalizzazioni sarà quello riportato sui grafici di progetto.

Particolare cura sarà seguita nella scelta delle apparecchiature di diffusione dell'aria negli ambienti e nell'osservanza di condizioni operative che consentano di rispettare le prescrizioni previste. Le bocchette di mandata aria per installazione su canali e la griglia di ripresa aria saranno complete di serranda di taratura.

Gli ambienti dovranno essere mantenuti in leggera sovrappressione in modo da escludere la possibilità che vi entri aria non trattata.

C.04.4 Impianto di climatizzazione a ventilconvettori ed aria primaria

Per le zone dell'edificio destinate ad uffici, è stato progettato un impianto a ventilconvettori a due tubi ed aria primaria.

In ogni ambiente è prevista l'installazione di uno o più mobiletti ventilconvettori a batteria singola alimentata da un unico circuito formente acqua calda in inverno e refrigerata in estate.

I mobiletti saranno installati in idonea posizione come da grafici di progetto e saranno dotati di involucro di protezione esterna in lamiera di acciaio verniciata.

I fluidi termovettori, acqua calda e refrigerata, mantenuti in circolazione da gruppi di elettropompe (una di riserva) saranno prelevati dal circuito secondario in sottocentrale termofrigorifera al piano interrato mediante un sistema a "spillamento" ed inviati con circuiti separati alle unità di trattamento dell'aria ed ai ventilconvettori.

L'aria esterna sarà prelevata direttamente dall'esterno con griglia di protezione sulla bocca di presa.

All'unità di trattamento l'acqua calda giungerà alla temperatura di 50°C; la temperatura di ritorno sarà, funzione del carico, > 40°C; l'acqua fredda giungerà alla temperatura di 7°C, con temperatura, funzione del carico < 12°C.

Ai ventilconvettori, in regime estivo, l'acqua fredda giungerà ad una temperatura di 9°C la temperatura di ritorno sarà, funzione del carico < 14°C; l'acqua fredda giungerà ad una temperatura di 9°C al fine di ridurre la formazione di condensa sulle batterie.

In regime invernale la temperatura di mandata sarà di 50°C; quella di ritorno sarà funzione della temperatura di ritorno e del carico ambiente.

Per ciascun ambiente o porzione di ambiente (se di grandi dimensioni) sarà prevista una unità di regolazione della temperatura ambiente operante su uno o più ventilconvettori tramite valvola a tre vie modulante a quattro attacchi e sonda di temperatura sulla ripresa aria ambiente.

Il tipo di regolatore previsto nonché l'intera regolazione sarà tale da poter essere collegata al sistema di supervisione previsto in un futuro appalto.

Il circuito di alimentazione di potenza dei ventilatori dei ventiliconvettori sarà predisposto e derivato dal quadro elettrico di piano.

Ogni mobiletto sarà dotato di scarico di condensa collegato alla rete realizzata in tubi in polietilene rigido tipo Geberit.

Al fine di ridurre il livello di rumore negli ambienti la scelta della taglia dei mobiletti ventiliconvettori sarà effettuata in funzione della resa alla velocità minima/media e controllando le prestazioni alle velocità massime per le condizioni di messa a regime.

La regolazione sui ventiliconvettori mediante valvola a tre vie modulante, pur a fronte di un maggior costo iniziale, è senz'altro preferibile sia per la migliore possibilità di regolazione sia perché, considerato che per tale tipo di apparecchiature la prestazione in inverno è notevolmente maggiore che in estate, potrebbe risultare, anche a ventilatore fermo, una fornitura di energia termica eccessiva in condizioni climatiche favorevoli con conseguente superamento della temperatura interna di progetto.

Le tubazioni del circuito dei ventiliconvettori seguiranno i percorsi indicati sui disegni e saranno opportunamente coibentate con materiale isolante del tipo a base di sostanze sintetiche pure con strutture a cellule chiuse contenenti un gas inerte che ne eleva il potere isolante ed impedisce la formazione di condensa costituendo una perfetta barriera al vapore, lo spessore adoperato sarà di 19 mm.

I fluidi caldo e freddo dai collettori di distribuzione secondaria in sottocentrale frigorifera al piano interrato di H2 sono inviati mediante elettropompe all'unità di trattamento posizionata a q. 11,20 (cfr. tav. H2 IT5).

L'unità di trattamento "UTA 2" del tipo per esterno, ad elementi componibili, a doppia pannellatura isolata acusticamente, dotata di appoggi antivibranti e giunti di collegamento elastici con i canali, sarà essenzialmente costituita da:

- sezione presa aria esterna da 4.910 m³/h

- sezione filtri a tasche

- batteria riscaldamento da 27 kWt

- batteria di raffreddamento e deumidificazione da 69 kWt

- umidificazione a vapore 23 kg/h

- sezione ventilante mandata aria da 4.910 m³/h.

I canali di distribuzione dell'aria in lamiera di acciaio zincata saranno coibentati esternamente mediante lastre in materiale sintetico a cellule chiuse da 25 mm di spessore con accessori di fissaggio; i canali correranno verticalmente nella fodera esterna del fabbricato come evidenziato nei grafici di progetto.

Le bocchette di mandata aria saranno complete di serranda di taratura.

Gli ambienti saranno mantenuti in leggera sovrappressione in modo da escludere la possibilità che vi entri aria non trattata.

Nei servizi igienici sarà previsto un impianto di estrazione aria con valvole di aspirazione, canali in lamiera zincata ed estrattori per ogni piano.

Il circuito principale di alimentazione in tubo nero coibentato correrà in apposite fodere, con una distribuzione verticale, ai vari piani la distribuzione avverrà a parete e/o pavimento mediante tubazioni in ferro e in rame coibentate correnti nel massetto.

La coibentazione delle tubazioni sarà del tipo a base di sostanze sintetiche pure con struttura a cellule chiuse, o sistema equivalente.

C.05 EDIFICIO H3

C.05.1 Impianto di climatizzazione a ventilconvettori

Per le zone dell'edificio destinate a "Moduli incubatori - Aule multimediali" è stato progettato un impianto a ventilconvettori a due tubi.

In ogni ambiente è prevista l'installazione di uno o più mobiletti ventilconvettori del tipo ribassato a batteria singola alimentata da un unico circuito formente acqua calda in inverno e refrigerata in estate.

I mobiletti del tipo ad incasso saranno installati in idonea posizione come da grafici di progetto in pannelli di protezione.

I fluidi termovettori, acqua calda e refrigerata, mantenuti in circolazione da gruppi di elettropompe (una di riserva) saranno prelevati dal circuito secondario in sottocentrale termofrigorifera nel piano interrato dell'edificio H2 mediante un sistema a "spillamento" ed inviati tramite un corsetto sottopavimento ai ventilconvettori; l'andamento della circuitazione idraulica è rilevabile dai grafici di progetto.

Ai ventilconvettori, in regime estivo, l'acqua fredda giungerà ad una temperatura di 9°C la temperatura di ritorno sarà, funzione del carico $< 14^{\circ}\text{C}$; l'acqua fredda giungerà ad una temperatura di 9°C al fine di ridurre la formazione di condensa sulle batterie.

In regime invernale la temperatura di mandata sarà di 50°C; quella di ritorno sarà funzione della temperatura di ritorno e del carico ambiente.

Per ciascun ambiente o porzione di ambiente (se di grandi dimensioni) sarà prevista una unità di regolazione della temperatura ambiente operante su uno o più ventilconvettori tramite valvola a tre vie modulante a quattro attacchi asservita a regolatore comandato da sonda di temperatura sulla ripresa aria ambiente. Un commutatore estate-inverno invierà il senso di azione di tutti i regolatori automaticamente al cambiamento di stagione

Il tipo di regolatore previsto nonché l'intera regolazione sarà tale da poter essere collegata al sistema di supervisione previsto in un futuro appalto.

Il circuito di alimentazione di potenza dei ventilatori dei ventilconvettori sarà predisposto e derivato dal quadro elettrico di piano.

Ogni mobiletto sarà dotato di scarico di condensa collegato alla rete realizzata in tubi in polietilene rigido tipo Geberit, lo scarico sarà inviato al più vicino fognolo.

Al fine di ridurre il livello di rumore negli ambienti la scelta della taglia dei mobiletti ventilconvettori sarà effettuata in funzione della resa alla velocità minima/media e controllando le prestazioni alle velocità massime per le condizioni di messa a regime.

La regolazione sui ventilconvettori mediante valvola a tre vie modulante, pur a fronte di un maggior costo iniziale, è senz'altro preferibile sia per la migliore possibilità di regolazione sia perché, considerato che per tale tipo di apparecchiature la prestazione in inverno è notevolmente maggiore che in estate, potrebbe risultare, anche a ventilatore fermo, una fornitura di energia termica eccessiva in condizioni climatiche favorevoli con conseguente superamento della temperatura interna di progetto.

Le tubazioni del circuito dei ventilconvettori seguiranno i percorsi indicati sui disegni e saranno opportunamente coibentate con materiale isolante del tipo a base di sostanze sintetiche pure con strutture a cellule chiuse contenenti un gas inerte che ne eleva il potere isolante ed impedisce la formazione di condensa costituendo una perfetta barriera al vapore, lo spessore medio adoperato sarà di 19 mm.

Le potenzialità installate del circuito ventilconvettori risultano:

potenzialità termica: 250 kWt

potenzialità frigorifera: 448 kWf

Nei servizi igienici sarà previsto un impianto di estrazione aria con valvole di aspirazione, canali in lamiera zincata ed estrattori d'aria.

C.05.2 *Impianto di riscaldamento a pannelli radianti*

Per i grandi spazi al piano terra è stato progettato un impianto di riscaldamento sottopavimento a pannelli radianti.

Si tratta di un impianto di riscaldamento che sostituisce al corpo scaldante esterno tradizionale, un corpo scaldante di elevata superficie scambiante anche di decine di metri quadri, alimentati da fluido caldo. Il pannello radiante, data la sua elevata superficie di scambio, utilizza normalmente un fluido caldo a temperatura relativamente bassa, anche perché ciò è richiesto per garantire il benessere degli occupanti il locale.

L'impianto a pannelli radianti, data la sua struttura, aumenta la temperatura media radiante del locale, riducendo di conseguenza lo scambio per radiazione del corpo umano. Negli impianti a pannelli radianti c'è poi la possibilità di utilizzare come fluido scaldante acqua a temperatura relativamente poco calda (30-50°C), facilmente ottenibile da sistemi non tradizionali di produzione del calore.

In questi impianti vi è l'assenza di gradiente termico marcato nei locali riscaldati, riduce, nei locali di notevole altezza, le dispersioni e quindi il carico termico. Questo basso gradiente provoca inoltre un trascurabile sollevamento di polvere nel locale.

DATI TECNICI

temperatura interna	16-18°C
resistenza termica rivestimento (sfavorito)	0,15 m ² K/W
resa impianto	91 W/m ²
temperatura acqua	45-40°C
temperatura superficiale	23°C

L'impianto è costituito da tubazioni in polietilene ad alta densità reticolate ad alta pressione, con barriera contro la diffusione dell'ossigeno di diametro 17x13 mm. Per la

posa in opera delle tubazioni in polietilene saranno necessari raccordi doppio diametro 17x17 mm per la giunzione di spezzoni di tubazioni, clips in poliammide, senza spigoli vivi, da applicarsi sulla rete metallica per il fissaggio delle tubazioni. Inoltre saranno previste strisce laterali di bordo occorrenti per la dilatazione perimetrale di altezza 130 mm, rete metallica di supporto, in acciaio protetto contro la corrosione.

Sono infine previsti collettori compatti di distribuzione in poliammide rinforzata con fibre di vetro, completo di materiale di fissaggio ed aventi le seguenti caratteristiche:

- valvole di mandata con regolazione micrometrica detentori termostattizzabili;
- termometro di mandata collettore
- termometri di ritorno singoli circuiti
- valvoline manuali di sfogo aria
- attacchi collettore con compensatori flessibili
- valvole a sfera per l'intercezione e la taratura del collettore compatto di distribuzione
- cassetta con portina di alloggiamento collettore

L'intero impianto sarà asservito ad un sistema di regolazione elettronico, collegabile al futuro sistema di supervisione centralizzata.

C.05.3 Impianto di condizionamento a tutt'aria "Aule 150 posti"

L'impianto di climatizzazione a servizio delle "Aule 150 posti" è del tipo a tutt'aria con ricircolo mediante unità di trattamento aria installata in sottocentrale termofrigorifera al piano interrato dell'edificio H2 (cfr. tav. H2 IT1).
I fluidi caldo e freddo dai collettori di distribuzione in sottocentrale termofrigorifera al piano interrato di H2 sono inviati mediante elettropompe all'unità di trattamento aria.

Le unità di trattamento aria "UTA 5-6" ad elementi componibili, a doppia pannellatura isolata acusticamente, dotate di appoggi antivibranti e giunti di collegamento elastici con i canali, saranno essenzialmente costituite da:

- sezione ventilante ripresa aria ambiente da 5.400 m³/h
- sezione di miscela aria:

aria esterna 3.000 m³/h

aria di espulsione 2.400 m³/h

aria di ricircolo 3.000 m³/h

- sezione filtri del tipo a tasche

- batteria preriscaldamento da 40 kWt

- batteria di raffreddamento e deumidificazione da 62 kWt

- sezione umidificazione adiabatica 15 l/h (resi all'aria)

- batteria di postriscaldamento estivo da 16 kWt

- sezione ventilante mandata aria da 6.000 m³/h.

Per garantire condizioni microclimatiche interne ottimali con affollamento variabile le unità saranno servite da batterie di postriscaldamento estivo comandate da una sonda di temperatura posta sulla ripresa aria ambiente.

C.06 REGOLAZIONE AUTOMATICA

C.06.1 Premessa

Si premette che lo scopo è quello di dotare il complesso di un efficiente sistema integrato di regolazione, comando e gestione energia per consentire la gestione centralizzata di tutte le componenti tecnologiche in esso comprese.

Il sistema di regolazione automatica oggetto di questa relazione è basato su una architettura ad intelligenza altamente distribuita, con proprietà DDC completamente integrata e liberamente programmabile.

In tal modo ogni utenza sarà equipaggiata con una propria unità di regolazione e supervisione in grado di svolgere autonomamente le funzioni richieste.

Le varie unità autonome di regolazione e supervisione saranno collegate alla unità centrale per mezzo di un bus di comunicazione.

Le interazioni con il sistema dovranno avvenire localmente attraverso l'utilizzo di un terminale operatore dotato di display LCD alfanumerico, tastiera, cicalino e led di allarme.

In caso di necessità dovrà essere possibile l'intervento locale tramite lo stesso terminale operatore su descritto ove fosse necessario intervenire sulle logiche di funzionamento.

Per questo motivo il terminale operatore dovrà essere di tipo portatile.

Tale terminale si collegherà ad ogni unità autonoma e potrà guidare l'operatore in modo interattivo con una tecnica a menù nel selezionare il punto od il parametro su cui deciderà operare.

In tal modo non sarà richiesta la conoscenza di indirizzi di punti o codici di programma.

Dal terminale operatore si potrà operare sia sulla singola unità autonoma connessa sia sulle altre inserite sul bus di comunicazione.

Il sistema è stato suddiviso su più moduli DDC in modo da garantire anche in caso di sconnessione dal bus la piena funzionalità degli organi connessi.

Lo schema di principio globale del sistema sarà quello riportato nell'elaborato I.T.F.

La suddivisione andrà rispettata quale che sia l'architettura di sistema prescelta.

Tutte le apparecchiature periferiche facenti parte del sistema (sonde organi finali di regolazione ecc.) saranno di tipo elettronico senza cioè alcun trasduttore, in modo da garantire una reale integrazione con i moduli di regolazione e comando.

Si richiede in particolare che le valvole di regolazione elettroniche siano garantite integralmente per un periodo minimo di 3 anni dalla data di funzionamento.

Il sistema di controllo, regolazione e comando per gli impianti tecnologici dell'impianto oggetto di questa relazione, dovrà essere del tipo a microprocessore con proprietà DDC (Controllo Digitale Diretto).

Saranno utilizzati più moduli di controllo e comando anche distanti tra loro e collegati alla stessa linea di trasmissione dati (RS-BUS) così da formare un sistema integrato altamente distribuito con la capacità dei moduli di trasferire automaticamente le informazioni senza il bisogno di concentratori, gateway, ecc.

Inoltre la velocità di trasmissione dovrà essere di 9600 baud, ed il tipo di trasmissione dovrà essere full duplex.

Si richiede anche che sullo stesso bus di trasmissione siano collegati tutti i regolatori ambiente a microprocessore dei terminali in modo di avere centralizzati tutti i punti ambiente controllati con le principali funzioni svolte dal regolatore.

In questo sistema si identificano le seguenti apparecchiature:

- 1) Moduli di controllo e comando.
- 2) Terminale operatore.
- 3) Bus di comunicazione
- 4) Controllore di campo
- 5) Centrale di gestione
- 6) Regolatori a microprocessore per impianto a serpentine.
- 7) Quadri elettrici di contenimento moduli.
- 8) Elementi in campo.

C.06.2.1 Moduli di controllo e comando

Il modulo oltre a svolgere autonomamente i compiti di regolazione e comando dovrà consentire un adattamento ottimale alle diverse configurazioni d'impianto. Si richiede a questo scopo che la capacità massima per modulo non superi i 48 punti e non sia inferiore ai 16.

Questo livello di concentrazione per modulo permetterà in caso di mancato funzionamento di limitare al minimo la perdita dei punti controllati. Oltre alle funzioni di regolazione, il modulo dovrà assumere quelle funzioni di comando solitamente eseguite tramite relè temporizzati, orologi, commutatori di sequenze.

L'integrazione delle funzioni di comando in uno stesso apparecchio, con le funzioni di regolazione e di gestione energia, riguardano la commutazione di stati di funzionamento di un impianto: per esempio, "valvole aperte/serranda chiusa in caso di pericolo di gelo", oppure la commutazione di valori di taratura (giorno/ notte, fase di pre-riscaldamento).

Tramite l'integrazione delle funzioni di comando e di quelle di regolazione nel modulo, le interconnessioni dovranno essere risolte dal software, limitando così il numero delle entrate e delle uscite esterne.

Inoltre si richiede che il modulo di comando e controllo dovrà collegarsi per i punti digitali direttamente dal quadro esistente di potenza senza l'ausilio ulteriore di quadri supplementari.

In caso contrario il fornitore di detti moduli dovrà sostenere l'onere di questi quadri.

Costruzione fisica dei moduli

Il modulo di controllo e comando è costruito come una scheda per il montaggio in quadri elettrici.

Sono possibili i seguenti tipi di montaggio:

- Direttamente sul fondo del quadro.

- Su guida.

Più moduli possono essere installati direttamente uno accanto all'altro.

Tutti i collegamenti esterni avvengono tramite spina situata sulla piastra frontale.

Programmi e funzione (software)

Il software del sistema dovrà permettere la realizzazione di tutte le funzioni di regolazione, di controllo, comando e di risparmio energetico degli impianti.

Il sistema dovrà disporre di un linguaggio di programmazione estremamente semplice e funzionale che possa permettere per mezzo di un Personal Computer di servizio la soluzione delle problematiche relative ai vari tipi di impianti, costituendo un "programma utente".

Una volta costituito il "programma utente", questo dovrà essere registrato su floppy disk, per poter essere trasferito successivamente nel modulo di controllo e comando.

Il programma "utente" dovrà risiedere su memorie riscrivibili di tipo Eeprom per consentire la modifica del programma senza dover asportare dal modulo DDC la memoria.

Sono pertanto non utilizzabili dispositivi di memorizzazione basati su RAM, ROM, EPROM, Floppy-disk, etc..

Una biblioteca delle funzioni applicative fondamentali che dovranno essere disponibili nei moduli DDC sono:

- Sequenze di regolazione.
- Calcolo dei valori di taratura.
- Funzioni d'uscita, analogiche o digitali, con: logica di selezione, intervento manuale, funzioni a tempo, limitazione, ecc..
- Blocco di comando, analogico o digitale, con: logica di selezione, funzioni a tempo, limitazione, ecc.
- Commutatore di canale.
- Trasmettitore dati.
- Interconnessioni logiche (link logico).
- Comando entalpia.
- OSSC.
- Orologi programmatori.
- Contatore ore di funzionamento.
- Timer.
- Allarmi.
- Ecc.

Nel sistema di regolazione, il terminale operatore sostituisce tutti quegli elementi indicatori e operativi che sono normalmente presenti nella regolazione tradizionale.

Le operazioni permesse da un terminale operatore saranno:

- Taratura di set-point e impostazione parametri.
- Impostazione dei tempi.
- Scrittura di programmi a tempo.
- Impostazione manuale dei canali di commutazione e modi di funzionamento.
- Rapporto di valori di misura, set-point, parametri, tempi e stato dei canali di commutazione.
- Interrogazione degli allarmi.

Il riporto dei dati sul terminale operatore avverrà con brevi testi esplicativi su un display a cristalli liquidi, in modo da garantire una perfetta leggibilità.

Il terminale operatore dovrà prevedere almeno tre livelli di accesso strutturati gerarchicamente per mezzo di codici a cifre.

Il terminale dovrà condurre l'operatore attraverso una struttura ad albero al termine del quale si giungerà alle informazioni in forma di testo.

La connessione al sistema dovrà essere garantita in qualsiasi punto del "RS-BUS" opportunamente dotato di presa, oppure, direttamente su una porta di un modulo.

Il terminale dovrà disporre al suo interno di un cicalino e di un led di allarme che dovranno evidenziare la presenza di un'anomalia in qualsiasi modulo DDC tra quelli collegati al Bus di comunicazione. Un apposito tasto sul terminale dovrà consentire la tacitazione del cicalino ; tramite il terminale dovrà essere possibile identificare con una semplice manovra il modulo DDC da cui proviene l'allarme ed il testo in chiaro dell'anomalia. Ripristinato il guasto dovrà essere possibile dal terminale azzerare l'indicazione di allarme.

C.06.2.3 Bus di comunicazione

Il sistema di trasmissione avrà il compito di consentire il trasferimento dati tra i vari componenti.

Il trasferimento dovrà avvenire contemporaneamente in due direzioni :

- Verticalmente cioè partendo dall'elemento periferico più decentrato e salendo fino alla centrale di gestione.
- Orizzontalmente cioè cambiando dati tra elementi di pari livello (tra moduli periferici autonomi) senza coinvolgere gli elementi di livello superiore.

Tale caratteristica consentirà una occupazione solo temporanea dei bus di comunicazione (comunicazione orientata all'evento) garantendo una più veloce risposta nella elaborazione delle informazioni ed una indipendenza di funzionamento dalla struttura gerarchicamente superiore.

La velocità di trasmissione dovrà essere elevata (9600 bit/sec.) per garantire una corrispondente velocità di elaborazione e di esecuzione da parte dell'intero sistema.

C.06.2.4 Controllore di campo

Al controllore di campo saranno affidati i compiti di :

- scansione dei punti contenuti nei moduli con costante aggiornamento dei dati-base generali ;
- sviluppo dei programmi globali di funzionamento, che potranno coinvolgere impianti residenti su differenti moduli e su differenti Bus di comunicazione ;
- totalizzazione e archiviazione di dati storici ;
- definizione e modifica di nuovi punti ;
- gestione dell'interfaccia con l'operatore ;
- possibilità di comunicazione su LAN con altri controllori di campo ;
- connessione, diretta o attraverso modem, a centrale di gestione ed eventuali terminali (video, stampante) remoti.

Scansione dei punti

L'attività di scansione dei punti controllati dai moduli avverrà attraverso interfacce specializzate inserite all'interno della centrale di gestione.

Ad ogni interfaccia non dovranno essere affidati più di 16 moduli facenti parte dello stesso bus.

Sviluppo di programmi globali

Sono programmi che dovranno integrare su più porzioni di impianto per creare una strategia globale di gestione.

Si potranno considerare :

- programmi di evento, basati sull'insorgere di allarmi per cui debbano automaticamente essere eseguiti comandi di reazione ;
- eventi a tempo, basati su date temporali, orari, situazioni stagionali, necessità di spegnimento ciclico, avviamento a tempo ottimale degli impianti ;

- trasmissione dati via modem a postazioni remote ;
- funzioni di help in linea.

Compiti della centrale di gestione

La centrale dovrà offrire funzioni specifiche per la messa in esercizio, la diagnosi e manutenzione dell'intero sistema e, sorvegliare la funzionalità degli impianti ed orientare il personale operatore con le necessarie comunicazioni.

I programmi applicativi più importanti dei quali deve poter disporre la centrale saranno qui di seguito riassunti.

A) Funzioni dell'operatore

Funzioni per l'intervento manuale su parametri e variabili di stato di tutti gli impianti controllati e così pure per avviamento/arresto di programmi ausiliari che non faranno parte dei processi automatici locali.

B) Funzioni di controllo e sorveglianza.

Funzioni per il controllo automatico di tutti gli impianti e della funzionalità del sistema di gestione stesso.

C) Funzione di valutazione dati

Funzioni per la preparazione di dati di funzionamento, per la gestione di tutti gli impianti tecnologici controllati.

Queste funzioni saranno parzialmente standardizzate in forma di banca dati, disponibile per protocolli di tendenza (trend), statistiche relative all'energia, etc..

D) Funzioni di indicazione

Funzioni per la rappresentazione/indicazione di dati di funzionamento e di informazioni per la gestione in forma alfanumerica/grafica (ad esempio : messaggi operatore, protocolli) oppure in forma binaria (ad esempio : indicazioni di stato).

E) Funzioni per la gestione dell'energia

F) Funzioni di editing
 impianti termici (riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria).

G) Funzioni di messa in esercizio
 Funzioni relative all'immissione, compilazione, modifica, strutturazione di testi, tabelle, serie di dati e di parametri.

H) Funzioni di prova
 Funzioni per messa in esercizio del software specifico dell'impianto e del sistema di gestione stesso per tutti gli ambienti controllati.
 In particolare :

a) Download (caricamento) del software dei moduli
 b) Check-out (controllo) del software specifico dell'impianto congiuntamente agli impianti tecnologici sotto controllo.
 c) Messa in funzione dei singoli componenti del sistema di gestione.

I) Funzioni di controllo del livello di accesso.
 Funzioni che regolano l'accesso dell'utente al sistema come, ad esempio :

a) Funzioni di prova automatiche, permanenti, per :
 - controllo del sistema (hardware, software di funzionamento) ;
 - configurazione del sistema di gestione.

b) Strumenti di diagnosi attivabili/disattivabili manualmente, per i singoli componenti del sistema relativamente a hardware e software.
 c) Funzioni di autodiagnosi attivabili manualmente per i singoli componenti del sistema.

- diversi livelli di possibilità di comando, tramite codice (parola d'ordine) o chiave ;
 - accesso alle funzioni di prova o messa in esercizio, etc..

Interfaccia utente

L'interfaccia utente centrale di gestione dovrà essere fortemente orientata ad un utilizzo di tipo grafico, in modo da consentire un dialogo semplice, interattivo ed efficace.

A) Il software di MMI opererà sul personal computer sotto sistema operativo MS DOS 3.2 o superiore.

Il metodo di dialogo potrà essere sia del tipo a menù sia di tipo grafico.

B) L'accesso degli operatori dovrà essere protetto da password.

I vari livelli di accesso (almeno 5) dovranno essere assegnabili ad apparecchiature, funzioni e/o nodi grafici : le password dovranno essere legate ai livelli di accesso.

I livelli di sicurezza e le funzionalità correlate dovranno essere riassegnabili solo da operatore con massimo livello e ogni operatore dovrà utilizzare la propria password per accedere al sistema.

C) Nella fase di definizione, potranno essere realizzati grafici o nodi, di dimensione totale pari a 40 volte in altezza e 30 volte in larghezza la normale pagina video in modo da avere una chiara e continuativa definizione, non limitata dalle dimensioni della pagina.

L'operatore, tramite il mouse, potrà far scorrere l'intera area così creata identificando la zona di interesse.

Dovrà essere possibile utilizzare coordinate di riferimento per una immediata identificazione dei particolari di interesse e semafori di jump che permetteranno la visualizzazione immediata di porzioni di area particolarmente significative.

D) Ogni grafico dovrà essere selezionabile attraverso una metodologia ad albero.

La gestione della memoria dovrà essere in grado di supportare almeno 100 nodi.

E) Dovrà essere disponibile una libreria di simboli DIN e di simboli logici per la creazione del database.

- Il disegno di linee ed il raggruppamento di simboli sarà semplificato dalla possibilità di cancellazione a banda di intere porzioni di video.
- Così pure porzioni di schemi già creati potranno essere riutilizzate per la creazione di ulteriori schemi o pagine.
- F) Dovrà esistere una funzione di "trend" grafico che consenta di presentare contemporaneamente almeno 5 differenti profili di valori analogici, provenienti da dati sia in tempo reale che storici.
- Le stesse informazioni dovranno poter essere organizzate in maniera tabellare o con diagramma a barre.
- G) Dovrà essere possibile creare finestre di "enfaticizzazione" su una pagina di profili, in modo da moltiplicare almeno 4 volte il formato mostrato dai profili presenti sulla pagina.
- H) Sulla pagina mostrata dallo schermo dovranno essere inseribili fino a 62 punti. Dovrà essere possibile creare testi di commento che potranno essere assegnati a qualunque componente della pagina.
- I) Tutti i simboli grafici dovranno essere assegnabili a gruppi di classificazione (almeno 12) definibili dall'operatore.
- In tal modo, sulla stessa pagina potranno coesistere tutte le informazioni ma verranno presentate all'operatore del momento quelli di sua competenza e/o interesse.
- L) Tramite mouse l'operatore potrà selezionare un punto per effettuare il comando : l'esatto indirizzamento dovrà essere confermato tramite lampeggio ripetuto dal simbolo o altro metodo.
- Alla avvenuta selezione del punto, comparirà una finestra contenente tutte le informazioni e le possibilità di comando relative al punto stesso.
- M) La stessa tecnica della "finestra estratta" verrà utilizzata per mostrare le situazioni di allarme e/o lo stato di un punto.

- N) Il software grafico dovrà consentire l'utilizzo di 16 colori e la funzione di lampeggio per identificare differenti modi di funzionamento o stati di allarme di apparecchiature o simboli.
- O) Nella stessa pagina dovrà essere possibile abbinare a punti di tipo analogico simboli grafici del tipo a barre o a quadrante in grado di dare una indicazione attualizzata della variabile.
- P) Dovrà essere possibile operare in tre modi :
- completamente grafico ;
 - completamente a menù ;
 - a finestra, con una combinazione dei due modi precedenti.

C.06.2.6 Regolatori a microprocessore per serpentine e fan-coils

I fan-coil prescelti per questo impianto sono del tipo a due tubi con sonda di temperatura posta sulla ripresa del fan-coil e terminale dotato di potenziometro e commutatore di velocità posto sul banco di lavoro. Le serpentine prevedono invece sonde di temperatura ambiente. Di seguito vengono forniti dettagli sul tipo di regolazione che dovrà essere realizzata.

La regolazione delle unità terminali sarà affidata ad un sistema integrato studiato per la regolazione ed il controllo dei singoli ambienti, concepito e realizzato appositamente per l'applicazione alle unità terminali di qualsivoglia natura. La configurazione del regolatore al tipo di terminale dovrà essere resa possibile da apposite schede da inserire sul fronte del regolatore che interfacceranno gli organi di regolazione del terminale prescelto.

Dovrà essere possibile inserire fino a tre schede scelte da una vasta gamma. Tutte le sue funzioni di comando, regolazione e comunicazione saranno pilotate da microprocessori.

Questo sistema si presterà all'esecuzione di molteplici funzioni, tra le quali: - programmazione singola di ogni regolatore allo scopo di adattare perfettamente il sistema di controllo alla configurazione dell'impianto.

Ciò dovrà essere possibile intervenendo sulla presa di servizio posta su uno qualsiasi dei regolatori con un apposito terminale di programmazione.

Con esso si potranno inserire i dati per tutti i regolatori collegati al bus di comunicazione.

Non sono stati adottati sistemi di programmazione basati sull'inserimento di schede hardware per la loro rigidità di utilizzo;

- comunicazione reciproca e orientata agli eventi tra i singoli loop di controllo degli ambienti e la regolazione primaria di centrale; il sistema così configurato permetterà sia di adeguare la produzione energetica all'esatta richiesta dell'utenza, che interventi a livello centralizzato sui singoli loop di controllo tramite segnali di comando e ritaratura;
- completa integrazione nel sistema di gestione DDC preposto al controllo delle UTA.

Per permettere la comunicazione tra i singoli control-loop e le apparecchiature primarie di centrale, si renderà necessario l'uso di un modulo di comunicazione che controlli l'interscambio del flusso di dati.

Questa funzione verrà eseguita da un apposito modulo di comunicazione in esecuzione a scheda.

Il modulo di controllo comunicherà con le apparecchiature dei singoli loop per mezzo del bus che dovrà consistere in un semplice doppio schermato interscambiabile.

Il bus verrà collegato al terminale portamoduli del modulo di controllo.

Saranno installati moduli sufficienti a suddividere i regolatori dei fan-coil su 6 bus

di comunicazione.

La trasmissione dei dati avverrà mediante due diversi tipi di comunicazione:

- di gruppo;

- individuale.

La comunicazione di gruppo avverrà automaticamente e sarà usata dal modulo di controllo per trasmettere segnali a carattere generale e comune ai diversi regolatori.

La stessa comunicazione di gruppo, ma in senso inverso, verrà usata periodicamente dai singoli regolatori allo scopo di informare il modulo di controllo sulle diverse richieste di energia dei singoli locali.

La comunicazione di gruppo presiederà anche alla trasmissione di tre differenti segnali: la temperatura dell'aria esterna, lo scostamento massimo di regolazione (offset) e l'indirizzo del regolatore con scostamento massimo. Diversamente dalla comunicazione di gruppo, la comunicazione individuale avverrà unicamente su manifestazione di evento e di conseguenza verrà usata solamente quando richiesta.

Sarà prevista la trasmissione dei seguenti dati:

- Inizializzazione dei singoli regolatori.
- Impostazione dei parametri.
- Operazioni di servizio.

La comunicazione individuale permetterà diverse operazioni da parte degli ordini gerarchici superiori e solamente quando richiesto, cioè senza impegnare eccessivamente i bus di trasmissione.

Sarà possibile quindi interrogare i singoli loop di controllo al fine di conoscere i rispettivi dati di funzionamento e, allo stesso modo, sarà possibile modificare valori di taratura, parametri e stati di funzionamento relativi ad un determinato ambiente. Ogni regolatore servirà una o due unità fan-coil dello stesso ambiente ed avrà un commutatore a gradini di 0,5K, per la variazione della temperatura entro un range di più o meno 3,5 K.

Per l'impianto a serpentine ogni regolatore invece servirà almeno 6 collettori

Le valvole di regolazione (per i fan-coils) saranno del tipo a tre vie/4 attacchi e ciò per semplificare la loro posa in opera.

Il corpo valvola dovrà sopportare una pressione max di esercizio di 1,75 MPa (17,5 bar) e dovrà essere dotato di un cappuccio a protezione dello stelo dell'otturatore, che contemporaneamente tenga la valvola in posizione di apertura pari al 50% di quella max in modo da consentire il test idraulico dell'impianto senza dover installare il

servocomando. Il collegamento elettrico sarà effettuato con cavo a due conduttori intercambiabili. L'alimentazione fornita dal regolatore sarà di 20 V a taglio di fase.

C.06.2.7 Quadri elettrici di contenimento apparecchiature hardware e logica ausiliaria

Il grado di protezione dei quadri non dovrà essere inferiore ad IP44. La carpenteria sarà realizzata in lamiera pressopiegata con spessore 20 decimi, verniciata epossidicamente.

Il quadro sarà realizzato con portina frontale trasparente in plexiglass apribile a cerniera, serratura a chiave o con apposito attrezzo. I moduli di controllo verranno fissati sul fondo.

All'interno del quadro si dovranno posizionare delle canaline vuote per il passaggio cavi. L'alimentazione, i trasformatori, le lampade spia ed i morsetti elettrici atti a tale scopo devono possibilmente essere posizionati in alto.

C.06.2.8 Elementi in campo

Sensore di temperatura

Sensore elettronico di temperatura con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria di temperatura allo scopo di assicurare un'alta risoluzione della misura.

I campi di misura del sensore dovranno essere diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

L'applicazione potrà essere da ambiente, canale, esterno, immersione.

Trasmittitore di umidità

Trasmittitore elettronico di umidità relativa, elemento sensibile costituito da un condensatore, in grado di assorbire il vapore acqueo dell'ambiente e di variare in conseguenza la sua capacità.

I trasmettitori dovranno essere disponibili nella versione ambiente e in quella da canale.

Campo di misura: 10-90% UR.

Trasmittitore combinato di temperatura e umidità

Trasmittitore elettronico combinato: temperatura e umidità ambiente o da canale.

Dovrà avere elementi sensibili alla temperatura ed all'umidità come precedentemente descritto, alloggiati nella stessa custodia.

Valvola a tre vie miscelatrice modulante per acqua calda o fredda

Valvola servocomandata per acqua calda e refrigerata a tre vie miscelatrice, corpo in ghisa PN16, filettato maschio, completo di manicotti, per $DN \leq 50$; flangiata per $DN \geq 100$.

Servocomando di tipo elettromagnetico per $DN < 100$.

Servocomando di tipo elettromagnetico od elettronico per $DN \geq 100$.

Premistoppa a perfetta tenuta, sia a caldo che a freddo, sede ed otturatore in acciaio.

Le valvole devono essere del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo.

Caratteristica di lavoro lineare

Capacità di regolazione $KVS/KVR \geq 500$

Valvola a tre vie per piccole portate (Fan-coils)

Valvola magnetica miscelatrice a tre vie

Corpo in bronzo PN16.

Otturatore in acciaio.

Dispositivo di ritorno in posizione di chiusura.

Disponibile in vari KVS per una corretta scelta del diametro necessario.

Servocomando per serranda

Servocomando per serranda con movimento assiale per regolazione modulante o tutto-niente con ritorno a molla nei casi richiesti.

Accoppiamento diretto alla leva della serranda senza aste intermedie.

Protezione: IP 52/54.

Pressostato differenziale

Pressostato differenziale per indicazione di flusso e controllo filtri sporchi in canali d'aria, completo di sistema di taratura e scale di indicazione dei valori.

Campi di misura: 0,2/2 0,5-5 mbar

Portata contatti: 1 A, 250 V ca.

Protezione: IP 54

Termostato antigelo

Termostato elettrico antigelo di tipo con elemento sensibile di media (6m).
Contatto in commutazione

Protezione: IP 50

Campo di misura: -5+15°C

Differenziale fisso: 1°C.

Portata contatti: 10 (2) A, 250 V ca

C.07 ELENCO ELABORATI

I.T.R.	Relazione tecnica	
I.T.A.	Calcoli termoidrometrici e carichi termici	
I.T.B.	Relazione legge 10/91	
Edificio H		
H	IT 1	Caratteristiche apparecchiature
	IT 2	Tabelle verifica e dimensionamento tubazioni
	IT 3	Distribuzione principale
	IT 4	Pianta copertura
	IT 5	Pianta a q. vasche - Sezione vasche e cunicoli
	IT 6	Schema funzionale sottocentrale termica
	IT 7	Schema regolazione
	IT 8	Schema quadri elettrici
Edificio H1		
H1	IT 1	Pianta piano terra - Distribuzione impianti
	IT 2	Pianta piano gradonate - Distribuzione impianti
	IT 3	Sezione trasversale B-C
Edificio H2		
H2	IT 1	Pianta a q. -1,30 - Sottocentrale termica
		Distribuzione canalizzazioni
	IT 2	Pianta a q. -1,30 - Sottocentrale termica
		Distribuzione tubazioni
		rapp. 1/50
	IT 3	Pianta a q. 3,45 - Distribuzione impianti
		rapp. 1/50
	IT 4	Pianta a q. 6,45 - Distribuzione impianti
		rapp. 1/50
	IT 5	Pianta a q. 11,20÷14,20 - Distribuzione impianti
		rapp. 1/50
	IT 6	Pianta a q. 17,20÷20,20 - Distribuzione impianti
		rapp. 1/50
	IT 7	Schema assonometrico venticonvertori

Edificio H3		
H3a IT 1	Pianta piano terra	rapp. 1/100
IT 2	Pianta piano ammezzato	rapp. 1/100
IT 3	Schema assonometrico venticonvettori	
H3b IT 1	Pianta piano terra	rapp. 1/100
IT 2	Pianta piano ammezzato	rapp. 1/100
IT 3	Schema assonometrico venticonvettori	rapp. 1/100
IT 4	Aule 150 posti - Distribuzione impianti	rapp. 1/50
IT 5	Sezioni	rapp. 1/50
SE IT 1	Pianta Centrale termofrigorifera	
IT 2	Distribuzione impianti	rapp. 1/50
	Schema funzionale centrale termofrigorifera	