C1	30/10/08	Revisione	GC	AG	YE
C0	29/10/08	Emissione per Approvazione	GC	AG	YE
REVISIONE		DESCRIZIONE	EL.	CON.	APP.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

LEGGE N. 798 DEL 29-11-1984
CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991
ATTO ATTUATIVO REP. 8249 DEL 28-12-2007 (PROGETTAZIONE)

INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA

CUP: D51B02000050001

PROGETTO ESECUTIVO

WBS: LN.L1.50

BOCCA DI LIDO : SAN NICOLO' – TREPORTI
IMPANTI
SISTEMI DI RAFFRESCAMENTO E DI RISCALDAMENTO DELLE GALLERIE PRINCIPALI E SECONDARIE

RELAZIONE TECNICA

ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
G. Consonni	A. Gandini	Y. Eprim
N. ELABORATO	**CODICE FILE**	**DATA**
MV100P-PE-LHR-0006-C1	MV100P-PE-LHR-0006-C1.doc	30 Ottobre 2008

CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

VERIFICATO: S. Pastore

CONTROLLATO: M. Brotto

CONSORZIO VENEZIA NUOVA

PROGETTAZIONE

TECHNITAL

IL RESPONSABILE : Ing. A. SCOTTI

CONSULENZA SPECIALISTICA

HILSON MORAN - incico

OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N° 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI
QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991

ATTO ATTUATIVO REP. 8249 DEL 28-12-2007 (PROGETTAZIONE)

CONSORZIO VENEZIA NUOVA

INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA

- PROGETTO ESECUTIVO -

BOCCA DI LIDO : SAN NICOLO' – TREPORTI

IMPIANTI

SISTEMI DI RAFFRESCAMENTO E DI RISCALDAMENTO DELLE GALLERIE PRINCIPALI E SECONDARIE

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1. PREMESSA 4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5
3. DATI DI BASE 7
   3.1. Condizioni ambientali 7
   3.2 Livelli di rumorosità 7
4 SISTEMI DI RAFFRESCAMENTO E DI RISCALDAMENTO DELLE GALLERIE PRINCIPALI E DELLE GALLERIE SECONDARIE. 8
5 COMPOSIZIONE DELLE UTA E DEI TERMOREFRIGERATORI 13
6 CONTROLLO E GESTIONE DEI COMPONENTI 15

1. PREMESSA

Le gallerie principali e secondarie dove sono installati gli impianti di servizio alle paratoie delle Bocche di Lido S. Nicolò e Treporti, sono ricavate nei cassoni di soglia sotto il livello del mare.

Per il mantenimento delle apparecchiature, esse saranno corredate di impianti di raffrescamento e ventilazione (climatizzazione) al fine di ottenere i seguenti scopi principali:

1. evitare la formazione di condense all'interno delle gallerie, sulle pareti verticali e sulle solette dove all'esterno le opere in muratura dopo brevissimo tempo assumono la temperatura dell'acqua di mare;
2. proteggere le installazioni elettromeccaniche, previste nelle gallerie e nei locali tecnici adiacenti alla galleria principale, dalle "aggressività" di natura chimica, quali l'ossidazione e la corrosione;
3. garantire la ventilazione meccanica nelle gallerie ai fini dell'aspirazione di eventuale presenza di gas metano che permei attraverso i calcestruzzi e quindi della loro "classificazione" ed ai sensi della normativa EN 60079-10 e CEI 31-30;
4. creare le minime condizioni climatiche idonee al personale operativo, in modo da permettere gli interventi gestionali, di manutenzione ordinaria e straordinaria nell'arco dell'anno solare.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

❑ UNI EN	n°	1505	2000	Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare
❑ DM	n°	37	22/01/08	Norme per la sicurezza degli impianti.
❑ D.P.R.	n°	727	21/07/82	Attuazione della direttiva n. 76/117/CEE relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva.
❑ Legge	n°	818	07/12/1984	Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
❑ D. Lgs.	n°	152	03/04/06	Norme in materia ambientale
❑ DPR	n°	303	19/03/56	Norme generali per l'igiene del lavoro.
❑ Legge	n°	447	26/10/95	Legge quadro sull'inquinamento acustico (e relativi decreti e regolamenti di esecuzione)
❑ Direttiva	n°	89/396/CEE	06/09/96	Direttiva per la protezione delle macchine.
❑ D. Lgs.	n°	615	12/11/96	Attuazione delle direttive CEE n. 89/336 – 92/31 – 93/68 sulla compatibilità elettromagnetica.

Sono da considerare e rispettare:

- Norme U.N.I., C.E.I, ISO

In mancanza di norme applicabili nazionali od europee armonizzate, il riferimento è alle norme e raccomandazioni emesse dalle seguenti organizzazioni:

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, Air-Conditioning Engineers)

3. DATI DI BASE

3.1. Condizioni ambientali

Sono stati assunti a base di progettazione i seguenti dati:

ESTERNO

I dati assunti sono quelli di cui al documento : MV100P-PE-LZR-0002

INTERNO

I valori assunti per il progetto e da mantenere con gli impianti HVAC sono i seguenti:

Temperatura massima estiva bulbo secco	28 ± 1 °C
Umidità relativa alla temperatura massima estiva (contenuto d'acqua non superiore a 14 g/kg di aria secca)	60 ± 5 %
Temperatura minima invernale bulbo secco	12 ± 1 °C
Umidità relativa alla temperatura minima estiva (contenuto d'acqua non superiore a 4 g/kg di aria secca)	30 ± 5 %

3.2 Livelli di rumorosità

Ai confini dell'insediamento (inteso come semicerchio delimitante l'area impianti di San Nicolò Nord e degli altri insediamenti di spalla a San Nicolò Sud e a Treporti).

Sono rispettati i valori limite assoluti di immissione indicati nella Tabella "C", allegata al DPCM 14 novembre 1997.

Si sono poi prudenzialmente considerati i limiti stabiliti per la classe di destinazione del territorio I (aree particolarmente protette) i cui valori sono riportati di seguito:

Periodo diurno (tra le 6 e le 22)	:	60db(A)
Periodo notturno (tra le 22 e le 6)	:	50 db(A)

4 SISTEMI DI RAFFRESCAMENTO E DI RISCALDAMENTO DELLE GALLERIE PRINCIPALI E DELLE GALLERIE SECONDARIE.

La necessità di climatizzare le gallerie ed i locali di servizio alle paratoie nasce dal fatto che tutta la struttura di contenimento (cassone di soglia) sarà direttamente o indirettamente a contatto con l'acqua di mare e di conseguenza tenderà ad assumerne la temperatura dell'ambiente in cui viene inserito. Questa situazione determinerebbe sicuramente, nell'arco dell'anno, delle temperature superficiali interne delle strutture e degli impianti al di sotto del punto di rugiada dell'aria esterna di ventilazione, eventualmente, immessa e, questo, provocherebbe la condensazione dell'umidità sulle suddette superfici fredde, con i relativi problemi aggressività corrosione da salsedine.

Lo scopo della climatizzazione è perciò quello di trattare l'aria esterna immessa per mantenere l'ambiente in condizioni termoigrometriche al di fuori della zona di condensazione. Considerando che a causa della classificazione degli ambienti si rende necessaria la costante ventilazione degli stessi, appare evidente che l'immissione dell'aria, qualora avvenisse in modo incontrollato, determinerebbe i fenomeni indicati con tutte le relative controindicazioni.

Le condizioni climatiche interne delle gallerie sono state quindi determinate sulla base delle temperature minime dell'acqua di mare che possono variare: nella stagione invernale da +1°C a +10°C, mentre nella stagione estiva da +20°C a +28°C. Riportando i sopraddetti dati sul diagramma ASHRAE dell'aria umida, si evincono le temperature assunte in sede progettuale.

Le UTA (unità di trattamento dell'aria), che sono state dimensionate per il ciclo estivo, saranno controllate e gestite in maniera individuale dalla propria regolazione automatica. Tale regolazione, alla quale verranno assegnati i parametri di base relativi alle condizioni termoigrometriche interne delle gallerie (estiva 28° C - U.R. 60%; invernale 12°C – U.R. 30%), permetterà di modificare i valori di temperatura interna delle gallerie nel modo che si riterrà opportuno, ponendo attenzione a non superare i valori dell'umidità dell'aria previsti.

Le gallerie principali e secondarie saranno sempre ventilate (con valori compresi tra 2,5 vol/h e 4 vol/h) al fine di rispondere a quanto previsto nelle normative oggetto di riferimento nella stesura del progetto e con le condizioni climatiche esterne assunte (per mantenere i 28°C d'estate ed i 12°C d'inverno). Quando vi è presenza di personale per le operazioni di manutenzione è stato previsto che i sistemi trattino 4 vol / h / ambiente, mentre con condizioni climatiche ester-

ne intermedie ed in assenza di personale è stato previsto che i sistemi trattino normalmente 2,5 vol / h / ambiente.

Gli impianti di raffrescamento - riscaldamento sono stati previsti con un funzionamento a tutt'aria esterna. L'aria di ripresa, prima di essere espulsa passerà attraverso il recuperatore di calore aira/aria, ubicato nella UTA (unità di trattamento aria) dedicata; esso permetterà il recupero del calore, prodotto dalle macchine e da elementi in campo: quadri elettrici, cavi elettrici di potenza, componenti elettronici, etc. e, di conseguenza, un risparmio energetico in fase di gestione dell'impianto (con efficienze teoriche fino al 40%).

Considerando che il contributo del recuperatore, a causa della progressiva diminuzione nel tempo della sua efficienza, dovuta allo sporcamente dello stesso, può diminuire sino al momento in cui si rende necessario l'intervento di pulizia/manutenzione (per la quale necessiterebbe la sua messa fuori servizio) si ottiene in tale periodo il conseguente annullamento del suo contributo energetico.

Pertanto, nel dimensionamento e la selezione dei gruppi termorefrigeratori non si è tenuto conto del recupero termico dei recuperatori di calore.

Le UTA, per mantenere e rispettare le condizioni determinate in sede di progetto, dovranno essere attivate e programmate per ottenere i trattamenti dell'aria come previsto di seguito:

a. l'aria, prelevata totalmente dall'esterno nella quantità necessaria, sarà sottoposta ai diversi trattamenti:

   - filtraggio, attraverso la sezione di filtrazione costituito da prefiltri e filtri a tasche;
   - pre riscaldamento o pre raffreddamento (secondo la temperatura esterna), attraverso il recuperatore di calore che "scambia" termicamente l'aria di ricircolo / espulsione con l'aria esterna;
   - raffreddamento e deumidificazione, attraverso le batterie di scambio termico funzionanti con acqua refrigerata prodotta dai termorefrigeratori;
   - riscaldamento attraverso le batterie di scambio termico funzionanti con acqua calda, prodotta dai termorefrigeratori, oppure attraverso le batterie di scambio termico elettriche (riserva);
   - batteria elettrica di riscaldamento (emergenza);
   - invio in ambiente per mezzo di elettroventilatore con controllo della portata variabile tramite inverter.

b. l'aria di ripresa / espulsione, prelevata dagli ambienti nella quantità prevista, sarà anch'essa sottoposta ai seguenti trattamenti:

- filtraggio, attraverso la sezione di filtrazione costituito da prefiltri e filtri a tasche;
- ritorno alla UTA per mezzo di elettroventilatore, con il controllo della portata variabile, tramite inverter, interfacciato con il relativo elettroventilatore di mandata dell'aria;
- "scambio" del calore, di riscaldamento o di raffreddamento, con l'aria esterna nel recuperatore di calore;
- espulsione attraverso la griglia opportunamente dimensionata e posizionata.

Nota: Il funzionamento delle batterie di riscaldamento e raffreddamento ad acqua può essere intercambiabile in caso di avaria di un gruppo refrigeratore e/o di una delle batterie.

La compartimentazione nei "cassoni di soglia ", prevista dal progetto di prevenzione incendi al fine di circoscrivere eventuali incendi che potrebbero innescarsi nelle gallerie, ha richiesto di prevedere un sistema distribuzione dell'aria trattata dedicato per ogni singolo compartimento.

Le reti delle canalizzazioni di mandata aria e di ripresa / espulsione aria, saranno realizzate con l'impiego di materiale in calcio silicato resistente alle temperature (e ai tempi) del progetto antincendio. Esse saranno installate con l'impiego di giunti in tessuto, per garantire il sistema di ventilazione anche in caso di cedimento differenziale tra i cassoni. Tutti gli accessori a corredo del sistema, come: serrande tagliafuoco; serrande di apertura / chiusura installate sul circuito di ripresa / espulsione aria; giunti antivibranti, giunti di dilatazione e giunti compensatori; saranno idonei al funzionamento con le condizioni di temperatura e di durata previsti dal progetto di prevenzione incendio. I servocomandi elettrici delle serrande tagliafuoco saranno previsti in esecuzione ATEX Zona 2.

Durante il loro percorso, che si snoderà attraverso i cavedi di discesa predisposti nelle due "spalle", le canalizzazioni saranno ancorate prima alle pareti dei cavedi e poi al soffitto nelle due gallerie e termineranno nella zona compartimentata di propria pertinenza (vedere sezioni e dettagli di installazione nei disegni degli edifici e delle gallerie).

La diffusione dell'aria, distribuita con le canalizzazioni descritte, verrà garantita sia nelle gallerie, sia nei locali tecnici e di servizio ad esse adiacenti, mediante l'impiego di bocchette di

mandata, corredate di serranda di taratura, opportunamente dimensionate e costruite secondo quanto previsto nelle Specifiche Tecniche.

Nei canali di ventilazione dei locali connettori sono installate anche valvole a farfalla anti-allagamento.

La ripresa e l'espulsione dell'aria dagli altri ambienti climatizzati avverrà per mezzo di apposite griglie di ripresa, anch'esse corredate di serranda di taratura ed opportunamente dimensionate. La loro costruzione dovrà rispondere a quanto prescritto nelle Specifiche Tecniche.

In caso di una situazione di emergenza, per incendio, in uno dei settori compartimentati delle gallerie, il sistema HVAC ad esso dedicato potrà essere bloccato manualmente dai VV.F. oppure fatto funzionare per estrarre fumo con la portata d'aria di estrazione di 6 vol / h / ambiente. Nei settori non interessati all'emergenza, grazie all'indipendenza delle reti di distribuzione, i rimanenti sistemi continueranno a funzionare con le portate d'aria precedentemente impostate.

Tale indipendenza di funzione è stata prevista anche nel dimensionamento e composizione delle UTA (unità di trattamento aria). Infatti, ogni UTA sarà composta da diverse sezioni in cui si troveranno, oltre ai componenti per il trattamento dell'aria, gli elettroventilatori previsti, due di cui uno di riserva, per ogni zona "compartimentata".

In caso di "incendio" di una zona compartimentata, potranno essere adottate le seguenti procedure:

- chiusura automatica delle serrande degli elettroventilatori di mandata aria della sezione trattamento termoigrometrico delle UTA e di ripresa / espulsione aria, relativi alla zona interessata;
- apertura automatica delle serrande di presa aria esterna e di espulsione aria previste nelle sezioni di ventilazione di mandata aria e di ripresa / espulsione aria, dedicate alla zona compartimentata in questione.

La galleria principale e la galleria secondaria, complete nella loro lunghezza, sono state asservite ognuna da quattro UTA: due sono state ubicate sulla copertura dell'edificio di una spalla e due, invece, ubicate sulla copertura della spalla opposta.

Ogni UTA servirà due compartimenti di una semigalleria (2 ripresa e 2 mandata).

Per ogni semigalleria di ogni spalla sono stati previsti due gruppi termo refrigeratori (opportunamente surdimensionati e con doppia pompa di circolazione dell'acqua refrigerata), uno per la galleria principale e uno per la galleria secondaria.

I termorefrigeratori sono stati previsti posizionati sull'edificio di "spalla" alle gallerie nel numero di due per ogni spalla. I termorefrigeratori sono previsti in pompa di calore, di tipo aria – acqua, atti a produrre acqua refrigerata + 7°C / + 12°C e acqua calda + 50°C / + 45°C a servizio delle sopraddette UTA.

Le elettropompe gemellari, opportunamente dimensionate, provvederanno alla circolazione dell'acqua refrigerata +7°C e dell'acqua calda +50°C tra i gruppi termorefrigeratori e le UTA. Per garantire l'alimentazione dei fluidi ai termorefrigeratori, i circuiti idraulici sono stati corredati di appositi serbatoi inerziali installati all'interno dei gruppi stessi.

In caso di fuori servizio di un termorefrigeratore è stata prevista, su ogni spalla, la possibilità di interconnessione delle tubazioni dell'acqua refrigerata tra le UTA della galleria principale con quelle della secondaria.

5 COMPOSIZIONE DELLE UTA E DEI TERMOREFRIGERATORI

La composizione delle UTA è stata prevista in modo analogo per tutte le macchine selezionate: sia per quelle dedicate alla galleria principale, sia per quelle dedicate alla galleria secondaria.

Le **UTA** (unità di trattamento aria) saranno essenzialmente composte da:

- sezione presa aria esterna corredata di griglia con alette antipioggia, rete antivolatile, serranda motorizzata con funzionamento automatico "Aperta - Chiusa", serranda manuale di taratura della portata d'aria;
- sezione di filtrazione dell'aria composta da filtri piani rigenerabili EU3 più filtri a tasche EU6;
- sezione recuperatore di calore statico;
- sezione di raffreddamento e deumidificazione con due batterie, di cui una di riserva, in tubi ed alette in rame (Cu/Cu), funzionanti con acqua refrigerata +7°C / + 12°; bacinella di raccolta condensa e separatore di gocce;
- sezione di riscaldamento con le medesime batterie (impianto a due tubi) in tubi ed alette in rame (Cu/Cu), funzionanti con acqua +50°C / + 45°C e batterie elettriche (riserva) con tubi in acciaio inox;
- sezione di scambio di flusso aria trattata / aria esterna;
- sezione di ventilazione di mandata aria, una per ogni zona compartimentata, articolata su due elettroventilatori (di cui uno di riserva) senza coclea (Plenum fan), completi di serranda motorizzata con funzionamento automatico "Aperta - Chiusa" e relativo giunto antivibrante.

  La sezione è stata prevista completa di presa aria esterna corredata griglia con alette antipioggia, rete antivolatile, serranda motorizzata con funzionamento automatico "Aperta - Chiusa" e filtro dell'aria di tipo piano rigenerabile EU3;
- sezione di ventilazione di ripresa / espulsione aria articolata su due elettroventilatori con coclea (di cui uno di riserva) idonei per funzionamento con fumo a 400°C.
  La sezione sarà corredata di griglia di espulsione aria con alette antipioggia e rete antivolatile, di serranda sul circuito di espulsione aria; mentre, sul circuito di ripresa aria, sarà prevista la sola serranda motorizzata con funzionamento automatico "Aperta - Chiusa";

I pannelli che compongono la sezione di ventilazione e gli elettroventilatori, sono stati previsti di tipo idoneo per un funzionamento in presenza di fumo.

- quadri di comando e controllo a bordo macchina.

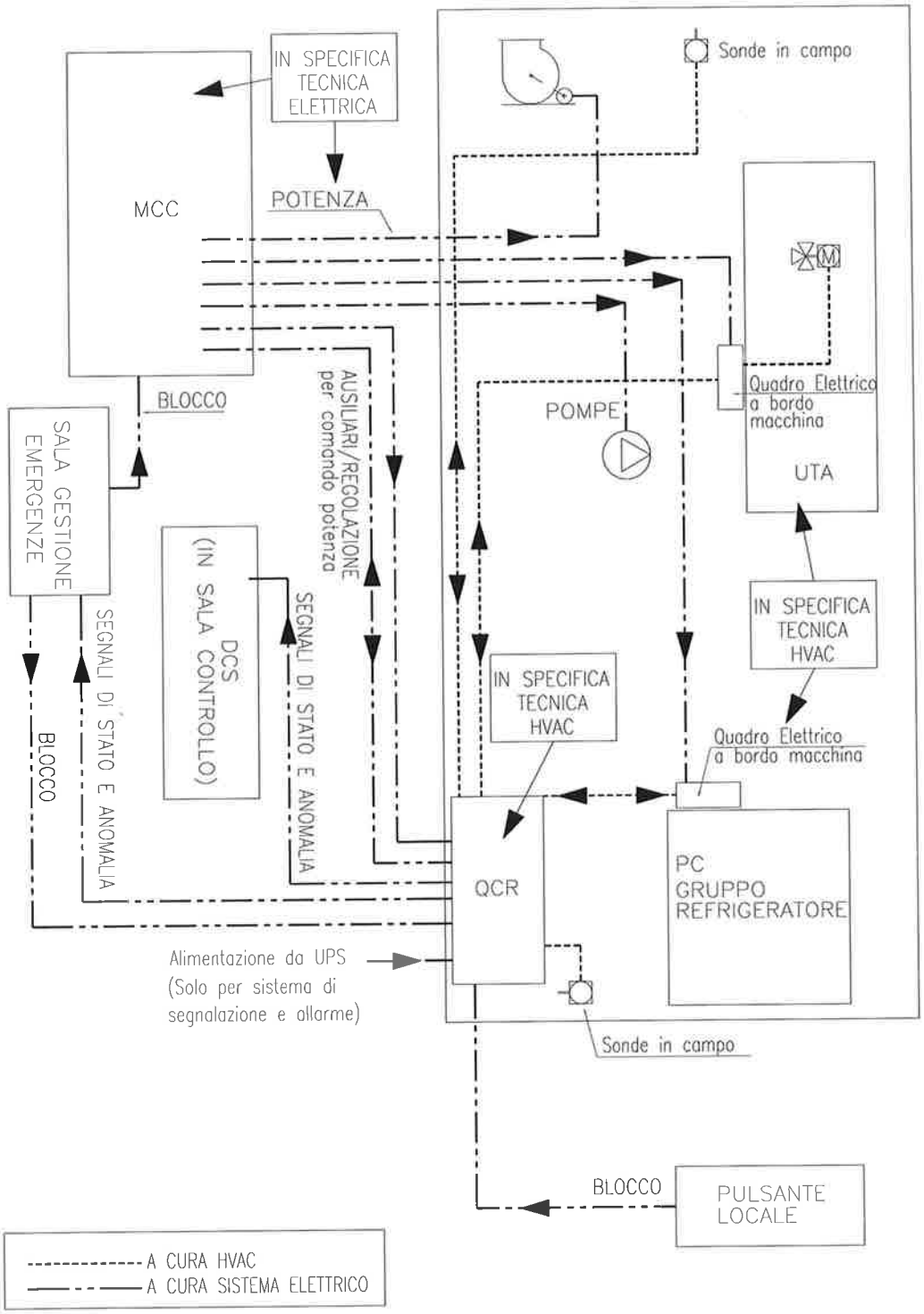
Tutte le sezioni ventilanti saranno rivestite con materiale fonoassorbente in rispetto alla normativa per il contenimento dei livelli di pressione sonora.

I **TERMOREFRIGERATORI** saranno essenzialmente composti da:

- struttura di contenimento in acciaio zincato e verniciato;
- compressori frigoriferi di tipo "scroll", operanti con gas frigorigeno di nuova generazione ed antinquinamento;
- elettroventilatori di condensazione, di tipo centrifugo;
- batterie di scambio termico per raffreddamento del gas frigorigeno in tubi ed alette di rame (CU/CU);
- pompe di circolazione;
- serbatoio inerziale
- accessori quali: vaso espansione, valvola sicurezza, riduttore di pressione + carico impianto
- quadri elettrici di potenza, comando e controllo a bordo macchina.

Per informazioni dettagliate sulla composizione delle macchine sopra indicate (UTA – TERMOREFRIGERATORI) e anche per ELETTROVENTILATORI – ELETTROPOMPE ED ACCESSORI si rimanda alle relative Specifiche Tecniche.

6 CONTROLLO E GESTIONE DEI COMPONENTI

Il controllo del funzionamento, della gestione termoigrometrica delle UTA, dei Termorefrigeratori, delle elettropompe di circolazione acqua refrigerata e di circolazione acqua calda, sarà affidata ad un sistema di termoregolazione elettronica di tipo avanzato ubicato in un quadro di comando e controllo installato (uno per ogni semiedificio) sulla copertura dell'edificio.
L'alimentazione di potenza delle macchine sarà effettuata da MCC dedicato del sistema elettrico.
I regolatori elettronici, sottoposti ad un sistema di supervisione computerizzato, controllato a distanza, saranno capaci di gestire i tempi di intervento, la sequenza delle funzioni, la temperatura dei luoghi climatizzati, l'umidità relativa ambiente, la temperatura dell'acqua di mare e tutte quelle funzioni che il programma selezionato permetterà di effettuare.
Al quadro di controllo PCS saranno inviati soltanto segnali di stato e di anomalia del funzionamento dei sistemi. L'interfaccia tra MCC, quadro di controllo e PCS avverrà come da schema in Allegato "A". Il tutto sarà eseguito come descritto nella specifica di appalto relativa.

ALLEGATO A – INTERCONNESSIONI ELETTROSTRUMENTALI DEI SISTEMI HVAC