

# MUSEO DEL CENACOLO VINCIANO MILANO (MI)

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO DI  
FILTRAZIONE E RICAMBIO DELL'ARIA  
NUOVO VENTILATORE, NUOVA UTA, PRIMA ZONA FILTRO E CORRIDOIO  
D'INGRESSO

## **OPERE IDRAULICHE**

### **B2 – CAPITOLATO TECNICO**

**Polo Museale della Lombardia:**  
**Direttore: dott. Stefano L'Occaso**  
**Responsabile unico del procedimento: dott.ssa Chiara Rostagno**  
**Progettista: ing. Franco Gasparini**

**Data:**

**febbraio 2018**

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO

POLO MUSEALE DELLA LOMBARDIA

Museo del Cenacolo – Piazza Santa Maria delle Grazie, 2 – Milano

**MUSEO DEL CENACOLO**

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO DI FILTRAZIONE E RICAMBIO DELL'ARIA

**NUOVO VENTILATORE, NUOVA UTA, PRIMA ZONA FILTRO E CORRIDOIO  
D'INGRESSO**

**CAPITOLATO TECNICO OPERE IDRAULICHE**

Milano, 21.01.18

## Sommario

<b><u>1</u></b>	<b><u>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO</u></b>	<b><u>3</u></b>
1.1	PIANO TERRENO, LOCALE VENTILATORE	3
1.2	NUOVA UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA E PROSEGUIMENTO	3
1.3	TRATTAMENTO DELL'ARIA PER LA PRIMA ZONA FILTRO (INGRESSO)	3
<b><u>2</u></b>	<b><u>SPECIFICHE TECNICHE</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>SPECIFICA TECNICA ST1 – TUBAZIONI - ISOLAMENTO TUBAZIONI</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN SEDE DI COLLAUDO</u></b>	<b><u>13</u></b>
4.1	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	13
4.2	COLLAUDO	13
4.2.1	MISURE DI COLLAUDO	14
4.2.2	MISURE DI TEMPERATURA	14
4.2.3	MISURE SUPPLEMENTARI EVENTUALI	14
<b><u>5</u></b>	<b><u>LEGGI, NORME E REGOLAMENTI</u></b>	<b><u>15</u></b>

## **1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO.**

Il presente capitolato si riferisce agli interventi per l'ampliamento dell'impianto di filtrazione e ricambio dell'aria, con l'installazione di nuovo ventilatore, una nuova unità di trattamento dell'aria (UTA2, con i relativi filtri polveri e filtri chimici), con l'immissione di aria trattata nella Prima Zona Filtro (all'ingresso) e il condizionamento del corridoio antistante.

In particolare, il presente capitolato si riferisce alle sole opere idrauliche (tubazioni, valvole e accessori); le macchine, cioè il nuovo ventilatore, la nuova unità di trattamento dell'aria (denominata sui disegni UTA2), il nuovo filtro chimico Purafil) sono già presenti in cantiere.

### **1.1 Piano terreno, locale ventilatore.**

Al piano terreno nel locale del ventilatore sono presenti i montanti dell'acqua refrigerata fredda e calda che alimentano l'UTA 1 già esistente e funzionante.

Da questi montanti vengono derivati i nuovi montanti che salendo dietro al nuovo canale dell'aria pervengono alla quota + 9,39 per alimentare la nuova unità di trattamento dell'aria UTA 2).

### **1.2 Nuova unità di trattamento dell'aria e proseguimento .**

Queste unità (UTA 2) si trova al piano + 9,39, montata su apposito telaio in acciaio per la distribuzione dei pesi sulla struttura muraria portante, senza gravare sulla soletta.

A fianco dell' UTA 2 deve venire realizzato un nuovo collettore (disegno disponibile) con i gruppi di regolazione delle batterie dell'UTA 2.

### **1.3 Trattamento dell'aria per la Prima Zona Filtro (ingresso).**

Da questo collettore si dirama una nuova linea di acqua refrigerata e calda che alimenta, nel sottotetto del Refettorio, un'unità terminale a cassetto per la regolazione della temperatura nella Prima Zona Filtro, per proseguire poi fino a scendere nella Prima Zona Filtro, ove alimenterà in futuro (se risulterà necessario) un'unità terminale a ventilconvettore.



### **3 SPECIFICA TECNICA ST1**

#### **TUBAZIONI - ISOLAMENTO TUBAZIONI**

##### **1. TUBAZIONI IN ACCIAIO.**

###### **1.1 Posa delle tubazioni**

La posa delle tubazioni dovrà essere effettuata con la massima cura.

Il dimensionamento dei circuiti sarà fatto tenendo conto di non superare velocità, erosioni, ecc.

La circolazione dell'acqua dovrà avvenire senza provocare vibrazioni delle tubazioni né colpi d'ariete.

I circuiti dovranno essere perfettamente equilibrati.

Le reti non dovranno presentare gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione.

Si potranno utilizzare curve piegate a freddo soltanto fino al diametro 1" 1/4; per diametri superiori le curve saranno in acciaio stampato.

Non saranno ammesse curve a spicchi o a pizziconi.

Le giunzioni delle tubazioni in acciaio nero saranno ottenute con saldatura autogena o a flange a seconda dei diametri e delle necessità di funzionamento; quelle relative alle tubazioni zincate saranno di norma filettate ed eventualmente a flangia, nel caso di tubazioni di forte diametro.

Le eventuali raccorderie saranno in ghisa malleabile a bordi rinforzati atte a resistere senza deformazioni alle pressioni idrauliche di prova.

Le flange saranno di tipo e dimensioni corrispondente all'impiego secondo le norme UNI e dell'ISPESL.

Tutte le apparecchiature, valvolame ed accessori; saranno installate con interposizione di flange o manicotti a tre pezzi.

Tutte le colonne verticali saranno intercettabili sull'andata e sul ritorno mediante valvole e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, raccordato alla rete di scarico.

Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso dovranno essere previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco.

Le tubazioni dovranno essere sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Prima dell'esecuzione dei collegamenti finali e del riempimento con i fluidi, tutte le reti devono essere soffiate con aria compressa e lavate. Il controllo finale dello stato di pulizia delle tubazioni avrà luogo alla presenza della Direzione Lavori.

Le tubazioni saranno posate con spaziatura sufficienti da consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante senza ostacolare i passaggi o la aperture di aerazione. In ogni caso si dovrà mantenere sotto le tubazioni orizzontali la maggior altezza possibile, prevedendo comunque le necessarie pendenze.

Le pendenze, infatti, saranno adeguate onde consentire lo sfogo dell'aria e lo svuotamento totale dell'installazione, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperatura inferiori a 0°C non si verifichino inconvenienti.

Tutti gli scarichi devono essere accessibili per le ispezioni e le sostituzioni; i punti alti saranno dotati di sfoghi d'aria e le relative intercettazioni devono essere ispezionabili e possibilmente centralizzate.

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni sia studiando opportunamente il tracciato, sia, qualora necessario, installando lire e compressori di dilatazione (questi ultimi in acciaio inox con attacchi a flangia ed ubicati in posti accessibili sia per il controllo che per la sostituzione) in grado di assorbire movimento dovuto a variazioni di temperatura di qualunque tipo esse siano.

La dilatazione dovrà avvenire senza sollecitazione dei giunti e senza creare rumori. Punti fissi saranno previsti sui raccordi delle diverse apparecchiature onde non generare sforzi sulle flange di accoppiamento ed ovunque si rendesse necessario.

Nel caso di posa incassata od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi inoltre le funzioni di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

Tutte le tubazioni, dopo il montaggio, saranno sottoposte a prove di collaudo. La pressione di prova sarà due volte la somma delle pressioni statiche e dinamiche più elevate.

Tutte le forature necessarie per la posa delle tubazioni dovranno essere indicate in tempo utile per consentire all'Impresa interessata a realizzarle in concomitanza all'esecuzione dell'edificio.

Su tutte le tubazioni, nelle posizioni più opportune da sottoporre a preventiva approvazione della Direzione Lavori, devono essere predisposti attacchi per l'inserzione di termometri, manometri e strumenti di misura in genere che consentano la rilevazione delle grandezze da verificare in sede di collaudo.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite, prima o dopo il montaggio, con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciature che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine, cadauna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione della Direzione Lavori.

### 1.3 - Supporti

Le tubazioni saranno fissate alle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare.

Essi dovranno, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti (gomma, feltro, ecc.).

I collari di fissaggio dovranno essere zincati; le mensole e le staffe, in ferro nero verniciate con due mani di antiruggine previa pulizia delle superfici da verniciare.

Nel caso di tubazioni da isolare, dovranno essere previsti dei dispositivi complementari per evitare il deterioramento del materiale isolante sotto l'azione del peso e della dilatazione longitudinale.

### **NON SARÀ AMMESSA L'INTERRUZIONE DELL'ISOLAMENTO IN CORRISPONDENZA DEI SOSTEGNI.**

I supporti saranno disposti in numero adeguato per impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale.

In ogni caso i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Non saranno accettate soluzioni improvvisate e che non tengano conto del problema delle trasmissioni delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), della esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Distanza massima fra i supporti:

tubo	distanza	tubo	distanza
3/4"	1,50 m	6"	5,10 m
1"-1 1/2"	2,00 m	8"	5,70 m
2"-2 1/2 "	2,50 m	10"	6,60 m



3"	3,00 m	12 e oltre	7,00 m
4"	4,20 m		

#### Diametro tra tiranti

tubo	tirante
fino a 2"	8 mm
2 1/2" -4"	10 mm
5" - 8"	16 mm
10" - 12"	20 mm
14" - 16"	24 mm
18" - 20"	30 mm

#### 1.4 - Saldature (solo per tubazioni nere)

Le saldature di giunzione fra gli elementi dovranno penetrare su tutto lo spessore del metallo e dovranno debordare leggermente all'interno della tubazione.

In corrispondenza delle saldature non sarà ammessa alcuna diminuzione dello spessore della parete del tubo.

Una particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei raccordi, fra le tubazioni di distribuzioni e le tubazione di alimentazione dei terminali (fancoils, induttori, ecc.), ove cioè l'acqua può raggiungere velocità relativamente elevate.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati.

#### 1.5- Tubazioni e strutture

La Ditta dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni. L'impresa incaricata realizzerà sulle solette e sulle pareti tutte le forature corrispondenti alle dimensioni indicate sui disegni che le verranno forniti.

Tutti gli attraversamenti di parete e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tipo plastico rigido o acciaio zincato.

La Ditta dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spogeranno dal filo esterno di pareti e solai 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima della colata di cemento; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni di cemento.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi dovranno essere fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Il supporto comune dovrà essere munito di un gioco di tappi che saranno utilizzati ad ogni colata di cemento per otturare i manicotti.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficientemente a compensare i cedimenti dell'edificio.

L'attraversamento di pareti REI richiede l'uso di manicotti speciali aventi resistenza al fuoco corrispondente a quella della parete.

#### 1.6 - Scarichi e sfoghi dell'aria

La Ditta dovrà convogliare separatamente tutti gli scarichi dell'aria e di acqua (punti bassi, troppo pieni, premistoppa, valvole di sicurezza, ecc.) ad imbuti di raccolta centralizzati, collegati alla fognatura.

Tutti i circuiti dovranno essere muniti, in tutti i casi necessari, di rubinetti di scarico per un completo e rapido svuotamento nonché di sfoghi di aria.

Spurghi e scarichi saranno realizzati in maniera tale che si possa visualizzare lo scarico dell'acqua.

I rubinetti di scarico e sfogo dovranno essere di tipo maschio con premistoppa ed esecuzione non inferiore a PN 10.

Per gli sfoghi d'aria più importanti saranno previste delle bottiglie verticali, realizzate in tubo d'acciaio di almeno 1 l di contenuto, sistemate nei punti più alti delle tubazioni. A valle di queste dovranno essere installati rubinetti di intercettazione. Il collegamento sarà fatto con tubo da 1/2" ed il rubinetto di scarico sarà installato a circa 1,5 m dal pavimento.

Valvoline di sfogo d'aria saranno installate ovunque si renda necessario e saranno del tipo manuale, ove non altrimenti specificato sui disegni o elenco materiali.

#### 1.7 - Termometri per acqua

Saranno del tipo a dilatazione di mercurio in cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diam. 100 mm; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Bulbo rapido inclinato a diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo a capillare.

Tutti i termometri saranno montati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulle tubazioni.

La precisione dovrà essere del 1% del valore in fondo scala.

#### 1.8 - Termometri per aria

Esecuzione come la precedente ma con bulbo e capillare di lunghezza adeguata al luogo d'installazione.

#### 1.9 - Manometri per acqua

Saranno del tipo Bourdon con molla tubolare adatta alle pressioni d'esercizio.

Cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizione in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, diam. 100 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in m. di colonna di acqua.

Precisione 1% riferito al valore di fondo scala: per buon funzionamento del manometro é consigliabile che il valore di fondo scala sia del 50% alla pressione nominale di esercizio.

Ogni manometro dovrà essere completo di rubinetto in bronzo cromato a 3 vie con flangetta di controllo.

#### 1.10 - Coibentazioni tubazioni

#### 1.11 - Prescrizioni generali

Il rivestimento isolante potrà essere eseguito solo dopo le prove di tenuta, dopo i vari controlli previsti e dopo l'approvazione della D.L. sulle campionature presentate.

Il rivestimento isolante oltre che avere lo scopo di ridurre a valori economicamente accettabili le perdite energetiche, deve essere tale da creare un'efficace protezione delle tubazioni dalle corrosioni.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, non deve ricoprire i supporti, deve essere eseguito per ogni singolo tubo.

Qualora siano da temersi delle rotture per dilatazioni occorrerà creare dei giunti i quali andranno però protetti ed eseguiti in maniera che attraverso essi non ci possano essere infiltrazioni d'umidità.



60,3 mm < de < 133,7 mm	s = 32 mm
139,7 mm < de < 160 mm	s = 38 mm
139,7 mm < de	s = 51 mm

b) tubazioni all'esterno (intercapedine al piano interrato):

de < 33,7 mm	s = 19 mm
44,5 mm < de < 88,9 mm	s = 32 mm
101,6 mm < de < 108 mm	s = 38 mm
114,3 mm < de < 160 mm	s = 51 mm
160 mm < de	s = 57 mm

de = diametro esterno del tubo d'acciaio

s = spessore dell'isolante da adottare

Produttore di riferimento: AMSTRONG

Tipo di riferimento: AF

### 1.13 - Rivestimento esterno

Le tubazioni in vista nel locale dei gruppi frigoriferi e nelle centrali verranno ricoperte con un rivestimento protettivo in PVC tipo ISOGENOPACK.

## **4 PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN SEDE DI COLLAUDO**

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità' alle Norme UNI 5104 e UNI 5364.

### **4.1 Prove e verifiche in corso d'opera.**

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, compreso il bilanciamento dei circuiti dell'acqua e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, ecc., il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste.

Le tubazioni saranno soffiate o lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, ecc. Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito.

Le tubazioni saranno provate a freddo ad una pressione pari ad una volta e mezzo quelle di esercizio, per una durata di circa due ore.

Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce, le prove dovranno essere eseguite prima della chiusura.

E' inteso che le prove saranno eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento.

Per gli impianti di acqua fredda e refrigerata, le tubazioni saranno provate alle condizioni previste di esercizio onde constatare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata dei vari circuiti ed apparecchi utilizzatori.

### **4.2 Collaudo**

Una volta eseguite le operazioni preliminari si procederà al collaudo, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto, e la rispondenza a quanto prescritto.

Dove possibile per i collaudi varranno le Norme UNI vigenti relative.

#### **4.2.1 Misure di collaudo**

Le misure riguardano:

- misure di temperatura
- misure di portata
- misure supplementari eventuali

#### **4.2.2 Misure di temperatura**

Le misure di temperatura devono essere eseguite con strumenti aventi una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25 gradi C.

Le misure riguardano:

- temperatura dei fluidi

La tolleranza per i valori della temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto è, salvo esplicite diverse indicazioni, di +/- 1,0 gradi C.

#### **4.2.3 Misure supplementari eventuali**

Per casi particolari, ove esplicitamente richiesto dal Collaudatore, su richiesta del Committente, possono essere eseguite le seguenti altre misure:

- misura di piccole differenze di pressione
- misura di portata per fluidi di vario genere
- misura di temperatura di fluidi di vari tipi

## **5 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI**

I materiali e la loro installazione dovranno risultare conformi alle norme, leggi, decreti, regolamenti e circolari vigenti, oltre che alle norme UNI, CEI, CTI.

Ove possibile, dovranno venire impiegati materiali provvisti di certificazione I.M.Q. (Istituto per il Marchio di Qualità).