



POLITECNICO DI MILANO

Area Tecnico Edilizia

P.zza Leonardo da Vinci, 32 - 20133 M I L A N O

PHONE: +39 02 2399.1 www.polimi.it

Campus: La Masa-Lambruschini

Edificio N°: 26

Struttura:

MIP-DIG

Codice Lavoro:

DIG_2014

Oggetto:

Nuovo "Spazio Polifunzionale"

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile del Procedimento:

arch. Mauro Rizzieri - A.T.E.

Progetto Architettonico:

arch. Daniel Marcaccio - A.T.E.

Progetto Impianti Meccanici:

ing. Giacomo Lebini - A.T.E.

Progetto Impianti Elettrici:

ing. Marco Brozzoni - A.T.E.

Progetto Opere Strutturali:

Studio Tecnico Associato Brambilla Colombo

Direzione dei Lavori:

geom. Cesare Pietro Colombo - A.T.E.

C.S.P. – C.S.E.:

arch. Luca Colacicco - A.T.E.

Titolo Elaborato

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Categoria Elaborato

IMPIANTI MECCANICI

Codice Elaborato

SCALA: –

PLOTTAGGIO: 1=1

FORMATO: A4

PROGR.

REVISIONE FASE

NOME FILE: Relazione tecnica e di calcolo.doc

NOTE:

1 7 D I M 0 0 1 / 0 1

3					
2					
1					
0	EMISSIONE	07-10-2014	GL	CC	MR
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

POLITECNICO DI MILANO

EDIFICIO N° 26 MIP-DIG – Nuova Area Break

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA

➤ IMPIANTO HVAC

Rev.	Data	Descrizione	Emesso	Approvato
A	03/10/14	Emissione per gara	L.G.	
B				
C				
D				

SOMMARIO

1. GENERALITA'	3
2. DATI DI PROGETTO	4
2.1 CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE	4
2.2 CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE	4
2.3 CARICHI INTERNI	4
2.4 AFFOLLAMENTI.....	5
2.5 VALORI DELLE TRASMITTANZE (IN W/M ² °C)	5
2.6 TEMPERATURA DEI FLUIDI PRIMARI	5
2.7 VALORI DELLA QUANTITA' DI ARIA DI RINOVO.....	5
3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	6
3.1 CLIMATIZZAZIONE AREA BREAK	6
3.2 PRODUZIONE DEL FREDDO E DEL CALDO	6
3.3 RETI DI SCARICO	7
3.4 DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI AEREAULICI	8
3.5 DISPOSITIVI DI DIFFUSIONE DELL'ARIA.....	8
4. PROVE E VERIFICHE	11
4.1 GENERALITÀ	11
4.2 PROVE E VERIFICHE DA EFFETTUARE	12

1. GENERALITA'

L'edificio n°26 situato presso il campus La-Masa Lambruschini del Politecnico di Milano è principalmente formato da una struttura triangolare

Tra i due lati lunghi verrà realizzata una nuova area chiusa con vetrate e soletta piana destinata ad area break a servizio del dipartimento di Ingegneria gestionale, che nel suddetto edificio ha la propria sede.

Il presente progetto esecutivo riguarda gli impianti di climatizzazione a servizio di questa nuova area Break :

- installazione di un impianto del tipo a tutt'aria (con parziale ricircolo) a servizio dell'area break;
- Realizzazione della rete aeraulica interna alla nuova area Break.

2. DATI DI PROGETTO

2.1 CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE

Periodo estivo

. Temperatura massima	32 °C
. Umidità relativa corrispondente	48 %
. Escursione termica giornaliera	12 °C
. Latitudine	45 °N

Periodo invernale

. Temperatura minima	-5 °C
. Umidità relativa corrispondente	80 %

2.2 CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE

Periodo Estivo

. temperatura	27 °C
. tolleranza	+/- 1 °C
. umidità relativa	50 %
. tolleranza	+/- 15 %

Periodo invernale

. temperatura	20 °C
. tolleranza	+/- 1 °C
. umidità relativa	non controllata

2.3 CARICHI INTERNI

. Illuminazione	13 W/m ²
. Forza motrice	140 W/personal computer. Per un totale di 20 PC

2.4 AFFOLLAMENTI

- . 40 Persone dalle 08:00 alle 18:00 di ogni giorno.

2.5 VALORI DELLE TRASMITTANZE (IN W/M²°C)

I valori delle trasmittanze termiche relative alle strutture opache verticali ed orizzontali e delle superfici vetrate sono riportate nel documento denominato ex- legge 10.

2.6 TEMPERATURA DEI FLUIDI PRIMARI

- . Aria calda : 33°C 26% RH 7.9 g/kg
- . Aria condizionata : 22 °C 61% RH 10.1 g/kg

2.7 VALORI DELLA QUANTITA' DI ARIA DI RINNOVO

In base alla norma UNI 10339 sono stati considerati 1600 mc/h di aria di rinnovo considerando 40 mc/h p per 40 persone presenti.

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

3.1 CLIMATIZZAZIONE AREA BREAK

La nuova area Break, che si estende su una superficie in pianta di circa 200 mq sarà dotata di un impianto a tutt'aria a parziale ricircolo con rinnovo dell'aria esterna.

La rete aeraulica si svilupperà in parte all'esterno dell'edificio (avendo cura di isolarla termicamente) e in parte all'interno dell'edificio.

I canali aeraulici correnti all'interno dell'edificio saranno preisolati e alimenteranno su due file i vari plenum che si attestano sulle bocchette di diffusione lineare.

La regolazione della temperatura dell'aria interna viene eseguita mediante apposita centralina di regolazione a bordo macchina roof-top. In particolare la regolazione automatica mediante microprocessore si basa sulle condizioni ambiente e su quelle dell'aria esterna rilevate, dalle sonde di bordo, e comprende anche un controllo limite sulla mandata dell'aria.

E' pertanto possibile condizionare gli ambienti in estate e riscaldarli d'Inverno.

Sulla centralina elettronica l'utente ha le seguenti possibilità di gestione:

- 1) visualizzazione immediata dei guasti
- 2) modifica dei set point di temperatura ed umidità ambiente
- 3) ON/OFF di macchina e riarmo protezioni
- 4) programmatore giornaliero, settimanale di accensione e spegnimento e set point
- 5) impostazione modo di funzionamento ECO (risparmio energetico)
- 6) cambio manuale modo riscaldamento/raffreddamento
- 7) visualizzazione e modifica dei parametri funzionali

In particolare il roof-top sarà realizzato in maniera tale da assumere la configurazione con ricircolo, aria di rinnovo ed espulsione, di ripresa ed una sezione dedicata all'espulsione. Ovvero le due sezioni (mandata e ripresa ambiente) hanno testate ventilanti distinte: una dedicata alla ripresa, miscelazione con aria di rinnovo e mandata, l'altra dedicata all'estrazione con spillamento dell'aria di ripresa ed espulsione sullo scambiatore esterno a pacco alettato effettuando il recupero energetico termodinamico. Aumenta in questo modo l'efficienza stagionale di produzione del circuito ad espansione diretta, senza le ingenti perdite di carico tipiche dei recuperatori tradizionali di tipo statico oppure rotativo. La gestione modulante della serranda aria esterna e l'attivazione della funzione Freecooling avvengono in modo automatico: la zona servita viene così raffrescata senza l'attivazione dei compressori. L'aria di mandata è filtrata prima di essere immessa in ambiente. La portata d'aria di rinnovo è regolata mediante serranda aria esterna motorizzata modulante.

3.2 PRODUZIONE DEL FREDDO E DEL CALDO

Anche i circuiti elettrici per l'alimentazione dei ventiloconvettori del piano seminterrato hanno origine da questo quadro, mentre un ulteriore quadro al piano terra è previsto per l'alimentazione dei ventiloconvettori di quel piano.

3.3 RETI DI SCARICO

E' prevista la realizzazione di una rete di scarico condensa del roof_top ch in particolari condizioni sia estive che invernali genera un determinato quantitativo di condensa.

La rete è costituita da una linea terminante in uno scarico che raggiunga l'immediata vicinanza del pluviale posto nel sottopavimento flottante del terrazzino.

CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE

3.4 DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI AERAILICI

Per il calcolo dei canali di distribuzione dell'aria si è utilizzato il metodo della perdita di carico (distribuita) unitaria costante.

Questo valore è stato generalmente assunto pari a circa 0.68 Pa/m (circa 0.07 mmH₂O/m). Scelte le dimensioni del canale, il valore della perdita di carico unitaria è funzione della portata totale d'aria trattata e della massima velocità ammessa. Pertanto, una volta assunto il valore della perdita unitaria e della portata, bisogna confrontare la velocità ottenuta con i valori massimi ammessi nei canali. Per quanto riguarda la massima velocità nei canali sono stati assunti i seguenti valori:

Tratto di canalizzazione	Velocità massima
Canali esterni all'area break	7 m/s
Canali interni all'area break	6 m/s

All'interno dell'area break si è mantenuto una sezione costante del canale aeraulico per garantire la facilità di innesto dei tronchi flessibili che collegano il plenum preisolato al canale di distribuzione.

3.5 DISPOSITIVI DI DIFFUSIONE DELL'ARIA

Allo scopo di garantire un'ottimale diffusione dell'aria in ambiente assieme anche ad un ottimo impatto estetico sono stati scelti dei diffusori lineari a cilindro rotante idonei per l'installazione in controsoffitto. Tale genere di diffusore è dotato di feritoie che ospitano all'interno dei cilindri rotanti con i quali è possibile ottenere diverse configurazioni di scarico tra cui lo scarico contrapposto. Tutto ciò offre una maggiore flessibilità e prestazioni superiori in termini di diffusione dell'aria all'interno dell'ambiente climatizzato. Il funzionamento a getto consente un rapido decadimento della velocità dell'aria in ambiente con un conseguente aumento di confort per gli occupanti.

Diffusore lineare ad alta induzione

Taglia	Portata nominale per metro lineare mc/h	DP [Pa]	D (distanza minima dalla parete)	Lwa [dB(A)]
2 feritoie, lunghezza 1500 mm	100	10	0,8	29
	200	30	1,6	40
	300	60	3,7	47

3.6 DIMENSIONAMENTO DELL'UNITA' ROOF-TOP

Per il calcolo della taglia della macchina roof-top sono stati presi in considerazione i risultati derivati dalla simulazione in regime dinamico dell'area break che ha portato a stimare il massimo carico termico estivo ed invernale:

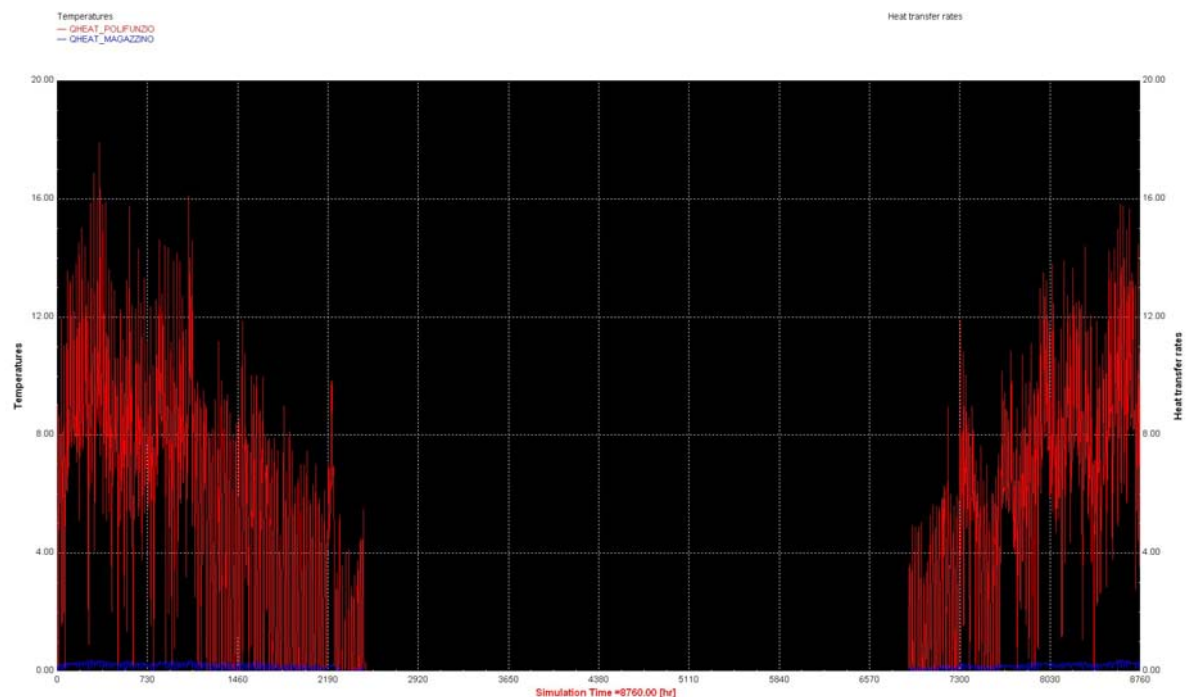


Figura 1 Carico termico invernale area Break

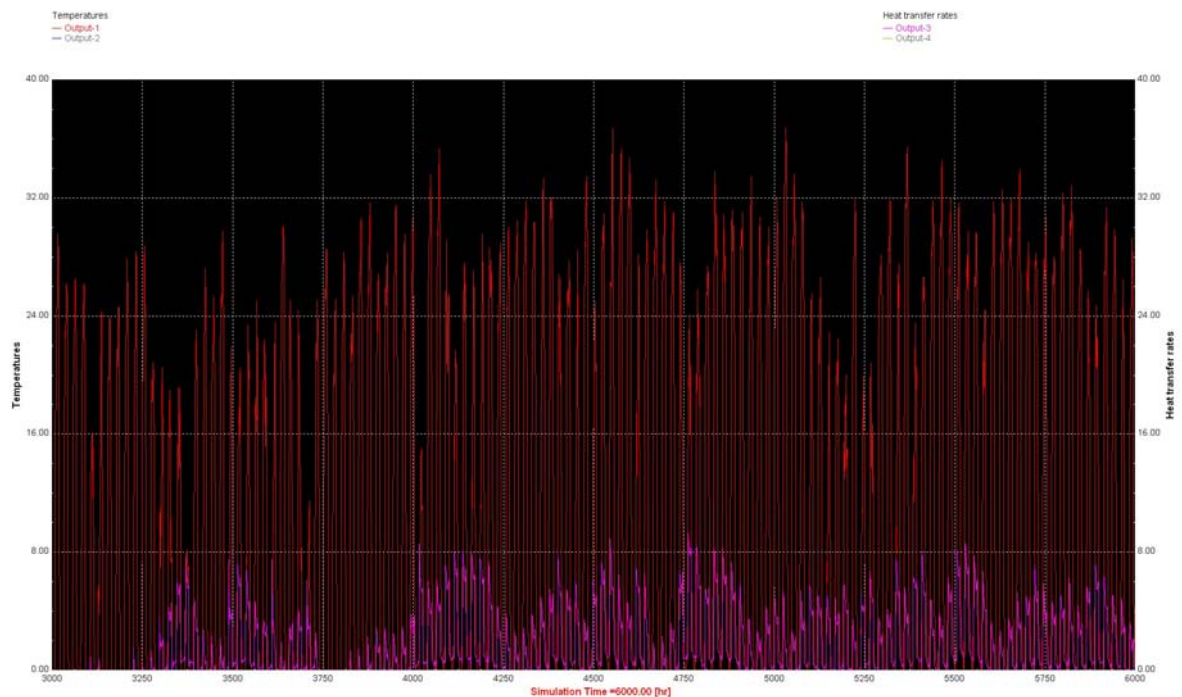


Figura 2 Carico termico sensibile e latente durante il periodo estivo.

compresa aria esterna
carico termico invernale area break
17,9 kW

carico termico estivo area break + aria est.
42,1 kW

4. PROVE E VERIFICHE

4.1 GENERALITÀ

Gli impianti, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, devono essere sottoposti a prove e verifiche che ne accertino la funzionalità richiesta, la rispondenza ai Dati e criteri di progetto e il soddisfacimento delle esigenze del Committente.

Le prove devono essere condotte in conformità alle prescrizioni delle Norme UNI-CTI, alle Specifiche Tecniche ed a quanto indicato in dettaglio nei capitoli successivi e devono essere eseguite solo dopo il completamento delle attività preliminari di messa a punto e taratura così come definite dalle norme stesse.

In ogni caso le prove e verifiche da eseguirsi sono almeno :

- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;
- impianti di climatizzazione: secondo UNI EN 12599, UNI 11169, UNI 10339, UNI 8199;

Durante il corso dei lavori è nella facoltà della Direzione dei Lavori esigere l'effettuazione di alcune prove e verifiche specialmente per le parti di impianto la cui accessibilità dovesse essere impedita o semplicemente difficoltosa in sede di collaudo finale.

Queste prove non possono in nessun caso essere considerate prove di collaudo definitive.

Tutte le prove sono da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà, da accettarsi da parte del Collaudatore nominato dalla Committente. Per quanto riguarda i criteri di accettazione occorre fare riferimento alle norme relative.

L'Appaltatore fornirà al Collaudatore evidenza scritta di tutte le prove e verifiche utilizzando, se richiesto, moduli appositi forniti dalla Committente.

Il Collaudatore si riserva la facoltà di effettuarne la ripetizione integrale o per campione.

Tutti gli strumenti utilizzati per le misure devono essere identificabili e calibrati con attestazioni di laboratori autorizzati.

L'Appaltatore deve consegnare alla D.L. un rapporto per ogni prova effettuata riguardante il tipo di prova e l'esito, completo delle firme di chi l'ha eseguita.

4.2 PROVE E VERIFICHE DA EFFETTUARE

4.2.1 Taratura e bilanciamento degli impianti aeraulici

Tutti gli impianti realizzati devono essere tarati e bilanciati. Il bilanciamento deve essere eseguito dall'Appaltatore che deve mettere a disposizione sia la manodopera tecnica qualificata sia la strumentazione in ottimo stato di efficienza.

Le reti aerauliche devono essere tarate agendo sulle serrande di taratura tra il plenum di mandata dei diffusori lineari (in totale si avranno 2 serrande ogni 1,5 metri di sviluppo lineare della bocchetta) agendo con apposito utensile attraverso i cilindri di diffusione dell'aria.. La portata di aria in transito attraverso il diffusore lineare deve essere ricondotta ai valori previsti in progetto. Ovvero ogni fila di diffusori dovrà in totale mandare 4000 mc/h di aria. Poiché le file sono due: si avrà in totale, in ambiente, a condizioni nominali, 8000 mc/h di aria.

Il bilanciamento deve essere eseguito dall'Appaltatore con l'ausilio degli appositi strumenti elettronici messi a disposizione dai costruttori delle valvole stesse.

La fase di bilanciamento è propedeutica alle misure di collaudo provvisorio. L'Appaltatore deve avvisare la D.L. dell'inizio delle attività di bilanciamento alle quali la D.L. stessa può assistere.

L'appaltatore deve redigere appositi verbali nei quali sono descritte le attività svolte, le date di svolgimento, il personale responsabile, gli esiti finali. Il verbale deve essere accompagnato da una serie di disegni (piante e schemi verticali) sui quali devono essere indicati i punti di misura, le portate ottenute, la posizione degli organi di regolazione.

4.2.2 Misure di collaudo impianti di climatizzazione

Le misure riguardano :

- misure di temperatura
- misure di portata
- misure della rumorosità.

a. 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°C e la possibilità di registrazione giornaliera e settimanale.

Le misure riguardano :

- temperatura esterna
- temperatura interna
- temperatura dei fluidi.

a.1 Misure di temperatura esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna, salvo esplicita diversa indicazione, si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo e precisamente nel periodo intercorrente tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente. Le misure vanno effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dalla parete esterna dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quella delle ore 19.

Nelle prove relative al funzionamento estivo, salvo esplicita diversa indicazione, si misura la media registrata delle temperature esterne all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna, che sono effettuate dopo che l'impianto ha raggiunto le condizioni di regime, durante le ore più calde del giorno, dalle ore 12 alle ore 16.

a.2 Misure di temperatura dell'aria ambiente

La temperatura interna deve essere misurata nella parte centrale degli ambienti ad una altezza di 1,50 m dal pavimento ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante.

La tolleranza per i valori della temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto è, salvo esplicita diversa indicazione, di $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ in inverno e di $\pm 1^{\circ}\text{C}$ in estate.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente non deve superare 1°C .

La differenza fra i valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non deve superare 1°C in inverno e 2°C in estate.

4.2.3 Misure di livello di rumore

a Strumentazione e criteri di misura

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per la classe 1 secondo CEI 29-1 e secondo CEI 29-10.

Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali:

31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1.000 / 2.000 / 4.000 / 8.000 Hz

Il fonometro deve essere tarato all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

Le misure devono essere effettuate in base a quanto indicato nella norma UNI 8199 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione".

Per ridurre od evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su quarti di circonferenza di raggio 0,5 m nei due sensi.