

## La banca del ghiaccio in posta a Bologna



**N**el rinnovato Centro di Meccanizzazione Postale di Bologna gli impianti di climatizzazione sono progettati con l'obiettivo di assicurare il contenimento dei consumi energetici e di gestione dei centri. Interessante l'impiego di una banca del ghiaccio a completamento della centrale frigorifera. Il lavoro si è aggiudicato il secondo premio alla quarta edizione del concorso "Impianti e Progetti Premiati" nella categoria "Impianti".

Il complesso immobiliare del Cmp (Centro di Meccanizzazione Postale) di Bologna è ubicato in un'area di circa 132.400 m<sup>2</sup> di cui 80.000 m<sup>2</sup> destinati al centro meccanizzato. Si compone di due corpi di fabbrica paralleli di differente altezza e cubatura, comunicanti attraverso un tunnel di collegamento. Gli interventi mirano principalmente alla conservazione del patrimonio immobiliare esistente, e in particolare al rifacimento degli impianti tecnologici obsoleti per adeguarsi alle

nuove esigenze aziendali e alle normative di legge, unitamente alla necessità di assicurare l'integrità e l'efficienza degli stessi. Una prima esigenza è stata di adeguare i locali per accogliere le grandi macchine per la meccanizzazione postale.

### ESIGENZE SPECIFICHE DEL COMPLESSO

Negli edifici Cmp sono identificabili le seguenti attività e ambienti:

- uffici e simili;
- zone lavorazioni manuali e meccanizzate; sono aree destinate alla lavorazione della corrispondenza e sono caratterizzate da ampi volumi destinati ad accogliere i vari impianti meccanizzati e dalla presenza di un modesto numero di operatori addetti al controllo delle macchine stesse;
- isole tecnologiche; sono le aree destinate a centro di controllo degli impianti meccanizzati e alla videocodifica della corrispondenza ed accolgono calcolatori, apparecchiatura elettronica e personale stabilmente presente;
- zone di carico e scarico e Hub; sono zone nelle quali l'attività svolta impone l'apertura pressoché costante dei portoni sezionali e quindi il prolungato contatto con l'ambiente esterno;
- spogliatoi e servizi igienici;
- connettivo; sono le superfici del comparto che collegano le varie aree specifiche e sono costituite per lo più da corridoi e da zone per servizi accessori
- mensa ecc.

FIGURA 1  
Veduta parziale  
della centrale  
frigorifera



### Riscaldamento e condizionamento

Gli impianti termici e di condizionamento sono progettati con l'obiettivo di assicurare, pur nel rispetto delle esigenze del comfort del personale addetto e dei parametri di funzionamento degli impianti di meccanizzazione, il contenimento dei consumi energetici e di gestione dei centri. Gli impianti sono stati pensati per adottare sistemi di telecontrollo volti ad ottimizzarne i costi di gestione (v. box a pag. 48 e 49).

### DESCRIZIONE E CRITERI DI SCELTA DEGLI IMPIANTI ADOTTATI

Sono stati oggetto dell'intervento gli impianti meccanici, elettrici e le opere edili della nuova zona adibita a Centro di Meccanizzazione Postale a Bologna in via Zanardi 30. Descriveremo le opere di ristrutturazione eseguite sugli impianti meccanici al piano interrato, terra, primo, secondo e copertura del fabbricato.

Le aree oggetto dell'intervento sono:

- *centrale termica* per la produzione di fluido vettore caldo per gli impianti di condizionamento invernale e per il riscaldamento;
- *centrale frigorifera* e impianto di rigenerazione in *ciclo chiuso* del fluido di condensazione;
- *accumulo di energia frigorifera* ("banche del ghiaccio");
- reti di distribuzione dei fluidi caldi e freddi ad anello orizzontale al piano interrato e colonne montanti verticali sempre dei fluidi caldi e freddi in alimentazione ai terminali;
- impianti di condizionamento estivo-invernale per le zone industriali al piano terra e al piano primo;
- impianti di condizionamento estivo-invernale per le zone uffici e assimilabili ai piani terra, primo e secondo;
- impianti di termoventilazione e riscaldamento per zone di transito, spogliatoi e servizi;
- impianti igienico sanitari per i servizi.

### Scelte progettuali e descrizione generale delle opere

#### Produzione del caldo: la centrale termica

Si è eseguito lo smantellamento delle vecchie caldaie, bonificato e messo a norma il locale che le conteneva, ed installate le nuove apparecchiature, il tutto secondo l'attuale legislatura (Dm del 12-04-96). Le nuove caldaie sono del tipo a condensazione e provviste di regolazione della temperatura del fluido in uscita in funzione delle condizioni esterne. Al fine di adeguare la potenza termica all'effettivo carico dell'impianto è stato installato un sistema di regolazione in "cascata" che si occuperà di gestire il numero dei generatori in funzione.

Un circuito primario, mediante apposite elettropompe a bassa prevalenza, provvederà alla circolazione, attraverso la caldaia, del fluido dal collettore delle andate al collettore dei ritorni.

Un'apparecchiatura per il monitoraggio e l'analisi dei prodotti della combustione conformemente alla legislazione vigente, controlla in maniera continuativa e automatica la resa degli apparecchi.

La raccolta della condensa acida, prodotta dalle caldaie, viene analizzata ed in caso neutralizzata con sostanze correttive per poi essere scaricata in fognatura.

La scelta di adottare delle caldaie a condensazione è dovuta al fatto che esse comportano:

- maggiori rendimenti, attraverso il recupero del calore latente contenuto nei fumi di scarico;
- riduzione delle perdite, sempre grazie all'utilizzo del calore a temperature più basse.

Tutto ciò porta ad un buon risparmio energetico e pure ad una riduzione dell'inquinamento.

La progettazione e l'installazione delle caldaie a condensazione ha anticipato la normativa del Dlgs 192 relativa al risparmio energetico.

#### Produzione del freddo: centrale frigorifera e torri evaporative

Per la produzione dei fluidi refrigerati, necessari per gli usi degli impianti di condizionamento estivo sono stati installati nuovi gruppi frigoriferi con condensazione ad acqua rige-

FIGURA 2  
Area di stoccaggio  
produttori di ghiaccio



#### CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE

Le condizioni climatiche esterne per la località di riferimento sono quelle indicate dal Dpr 412/93 e successivi aggiornamenti e dalla norma Uni 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici".

#### CONDIZIONI CLIMATICHE INTERNE

##### Inverno

- Locali uffici, ambienti di lavoro in genere mense, sale conferenze, sale riunioni ecc.

Ti = 20°C U.R. = 45-55%

- Servizi igienici

Ti = 20°C U.R. = non controllata

- Atri, corridoi, zone di transito

Ti = 20°C U.R. = non controllata

##### Estate

- Uffici, ambienti di lavoro, sale riunioni, sale conferenze, ecc.

Ti = 26+/-1°C U.R. = 45-55%

- Atri, corridoi, servizi igienici

Ti = non controllata U.R. = non controllata

- Locali di grande volume per la lavorazione manuale e meccanizzata della posta

Ti = 28°C U.R. = 45-55%

- Locali contenenti apparecchiature elettriche (sale quadri, sale trasformatori, locali inverter ecc).

Ti ≤ 40°C U.R. = non controllata

#### CARICHI ENDOGENI

I carichi endogeni considerati sono:

- *equivalente termico* del lavoro meccanico sviluppato dalle macchine di selezione della posta in conformità agli assorbimenti di energia delle macchine stesse dichiarate dalle case costruttrici, complessivamente ripartite nei vari reparti 2500 kW

- *coefficiente di contemporaneità* nel funzionamento 70%

- *equivalente termico* delle persone presenti (calore sensibile) 100 W/cad

- *equivalente termico* delle persone presenti (calore latente) 50 W/cad

- *illuminazione* negli ambiente a grandi volumi 50 W/m<sup>2</sup>

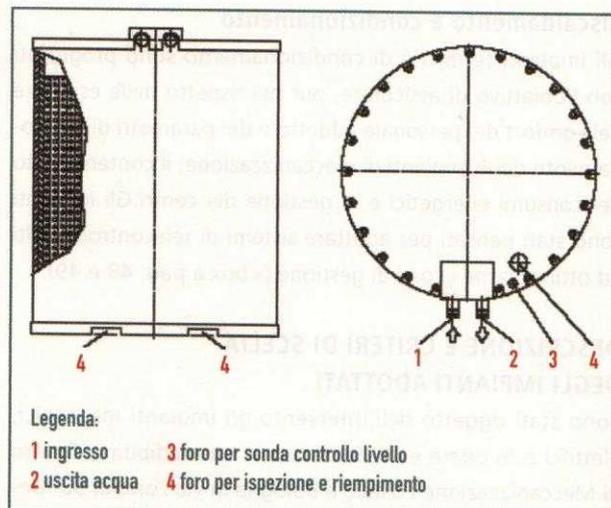
- *illuminazione* negli uffici e assimilabili 10 W/m<sup>2</sup>

#### RICAMBI E RINNOVI ARIA NEI LOCALI

I volumi minimi di ricambio dell'aria da garantire negli ambienti, conformemente alle normative, sono:

- Uffici, ambienti di lavoro in genere  
1,5 vol.amb./h ovvero 39 m<sup>3</sup>/h persona
- Sale riunioni, sale conferenze, mense  
25 m<sup>3</sup>/h persona
- Servizi igienici e antibagni

FIGURA 3  
Schema funzionale  
del produttore  
di ghiaccio



nerata in torre evaporativa. Completa la centrale frigorifera una "banca ghiaccio".

I nuovi gruppi sono collegati alternativamente ad un sistema di accumulo del freddo (funzionamento notturno con T = -6°C) e ad una produzione diretta con possibilità di smaltimento dell'accumulo (funzionamento diurno con T = +7÷+8°C). Il fluido presente nel circuito primario è incongelo e adatto alla produzione di ghiaccio; è infatti costituito da una miscela di acqua e glicole propilenico con punto di congelamento inferiore a -18°C. L'alimentazione ai terminali di utenza avviene attraverso scambiatori a piastra di grande superficie di scambio.

Con questo sistema si è "degradata" l'energia prodotta dai frigoriferi ma al tempo stesso si è evitato l'uso del fluido glicolato anche nel circuito secondario, perseguendo un notevole risparmio sia nel costo di acquisto del glicole, sia in quello del suo smaltimento (ogni 10 anni).

Esistono quindi due circuiti: il circuito primario con miscela glicolata, il circuito secondario con acqua. La circolazione del fluido fra le varie apparecchiature di centrale e i terminali è garantito da elettropompe centrifughe idonee alle caratteristiche del fluido e del circuito. L'impianto di rigenerazione è realizzato con torri evaporative ed è comprensivo di un impianto di depurazione dell'acqua di reintegro, che decalcifica e tratta la stessa con iniezione di fluidi anticorrosivi, anticorrosivi e antialghe.

Sono stati scelti compressori semiermetici a vite piuttosto che a pistone, perché permettono di avere un flusso continuo di gas refrigerante; il funzionamento è con gas R407-C.

Con le torri evaporative si ha una temperatura di condensazione del gas frigorifero stabile anche nelle peggiori condi-

zioni climatiche esterne e un minor consumo di energia elettrica da parte dei gruppi (circa 25-30% rispetto a gruppi con condensazione ad aria).

#### Sistema di accumulo dell'energia frigorifera

Ogni unità del sistema di accumulo del ghiaccio è costituita da un contenitore cilindrico con all'interno uno scambiatore di calore tubolare a spirale e collettori di mandata/ritorno per la connessione all'impianto.

Nel nostro caso di giorno si utilizzerà il gruppo frigo in funzionamento normale in parallelo con l'accumulo, mentre di notte si produrrà il ghiaccio. Il concetto base che sfrutta questo sistema di raffreddamento è quello di produrre energia durante la notte, accumularla in appositi serbatoi, per poi fornire la necessaria potenza frigorifera durante il giorno. Si ottiene così un volano termico da utilizzare in parallelo ai gruppi o in sostituzione agli stessi in caso di necessità (momentanee interruzioni) per manutenzione.

L'introduzione da parte degli enti distributori di energia elettrica, del sistema di tariffazione multiorario ha risvegliato l'interesse per gli impianti di refrigerazione con accumulo di freddo in particolare nell'ambito della climatizzazione estiva civile ed industriale.

Tale sistema tariffario prevede corrispettivi di impegno di potenza e prezzi dell'energia elettrica fortemente differenziati in relazione al periodo stagionale di fornitura (inverno/estate) ed alle varie ore della giornata, in maniera strettamente



FIGURA 4  
Veduta area  
degli scambiatori  
a piastre



# RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

10-15 vol.minimi (ricambi da garantire anche con aria di espulsione dall'impianto base di aria primaria)

#### AFFOLLAMENTI

I valori di affollamento considerati sono stati:

- Uffici e ambienti di lavoro in genere  
5 m<sup>2</sup>/persona (max 10 m<sup>2</sup> persona)
- Locali meccanizzati a grande volume  
20 m<sup>2</sup>/persona
- Mensa, sale riunioni  
2-2,5 m<sup>2</sup>/persona
- Sale Conferenze  
1,5-2 m<sup>2</sup>/ persona

#### TEMPERATURE DEI FLUIDI

Le temperature, di produzione e di distribuzione dei fluidi caldi e freddi prodotti dalle macchine operatrici sono:

#### Impianti termici

Centrale termica:

- acqua calda per utilizzo diretto degli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale:

- entrata dalla caldaia (a seconda delle condizioni esterne) T = 45÷50°C
- uscita corrispondente T = 55÷60°C
- entrata ai terminali di utenza T = 55÷60°C
- uscita corrispondente T = 45÷50°C

#### Impianti frigoriferi

	Temp.andata	Temp.ritorno
- Produzione diurna da gruppo frigorifero	7°C	12°C
- Prod. notturna da gruppo frigo (per banca ghiaccio)	-6°C	-1°C
- Batterie condizionatori trattamento aria esterna	7°C	12°C
- Batterie condizionatori di processo e fan-coil	10°C	15°C

#### PRINCIPALI DITTE FORNITRICI APPARECCHIATURE:

Gruppo frigoriferi	Clivet – Rc Group
Ice bank	Rc Group
Scambiatori a piastra	Alfa Laval
Torri evaporative	Evapco
Caldaie	Thermital
Elettropompe	Grundfos
Condizionatori	Rc Group – Uniflair – Zoppellaro
Fan-coil	Clivet
Depurazione acque/glicole	Cillichemie
Regolazione	Siemens – Carel

## Impianti

La banca del ghiaccio in posta a Bologna



FIGURA 5  
Area elettropompe  
di circolazione

DIAGRAMMA 1  
Indicazione schematica  
della regolazione  
nella Uta

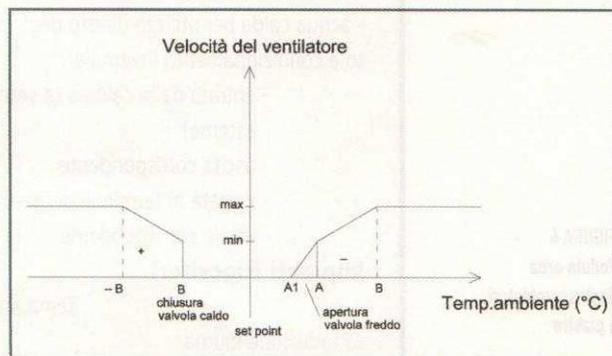
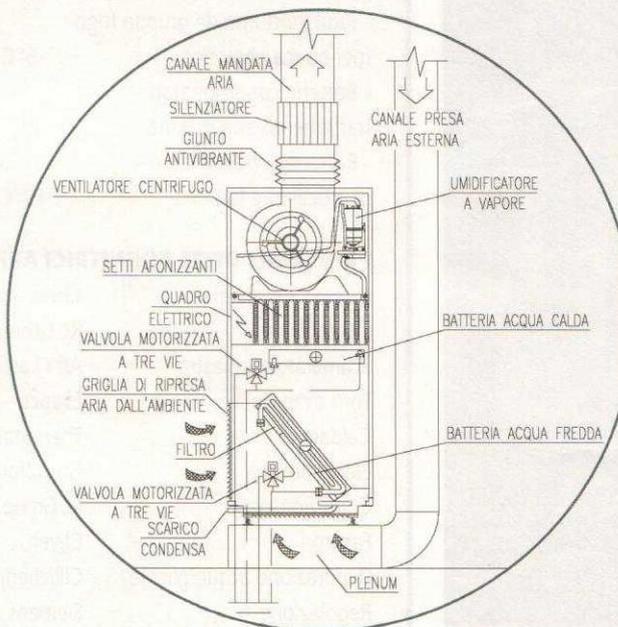


FIGURA 7  
Schema di una Uta  
a sviluppo verticale



correlata col diagramma di carico della rete. Accade così che prelievi di energia elettrica in ore notturne, quando il carico generale sulla rete di distribuzione è modesto, risultino fortemente favoriti in termini di costo rispetto ai prelievi in ore diurne di punta, quando gli impianti di produzione e la rete di distribuzione sono sovraccaricati.

### Rete di distribuzione ad anello dei fluidi secondari caldi e freddi

Dalla sottocentrale termica e frigorifera si dipartono all'interrato tre anelli orizzontali di distribuzione fluidi caldi e refrigerati alle varie utenze relative ai tre corpi di fabbrica costituenti l'edificio. Gli anelli sono stati dimensionati a "saturazione di spazio" e possono fornire cioè il massimo di energia termica necessaria alla zona considerata.

Sono stati realizzati degli stacchi verticali in alimentazione alle apparecchiature sistemate ai piani con le relative intercettazioni di sezionamento necessarie per modifiche e aggiunte future.

Le intercettazioni sul circuito di ritorno sono valvole di taratura di bilanciamento, dotate di attacchi piezometrici per il controllo della portata.

I principali vantaggi della distribuzione ad anello sono:

- le basse perdite di carico, tanto basse da essere quasi influenti, rispetto al totale, per qualsiasi punto di presa per utilizzo di energia;
- la grande elasticità per eventuali inserimenti di nuove colonne o diramazioni che si rendessero necessarie per un cambio di destinazione d'uso o nuove esigenze termiche;
- la possibilità di eseguire interventi di manutenzione e modifica senza interrompere il funzionamento di tutto il complesso.

### Impianti di condizionamento: locali meccanizzati a grande volume

Si è deciso di adottare per le zone trattate dall'intervento degli impianti a "tutt'aria" con portata variabile, con unità di trattamento a sviluppo verticale, posizionati a pavimento o su passerella tecnologica. L'aria trattata è distribuita mediante canalizzazione e immessa in vari punti tramite diffusori ad alto effetto induttivo.

La ripresa avviene attraverso una griglia posta sull'involucro della macchina stessa. Ogni condizionatore è completo di presa aria esterna e di regolazione delle condizioni termogometriche ambiente.

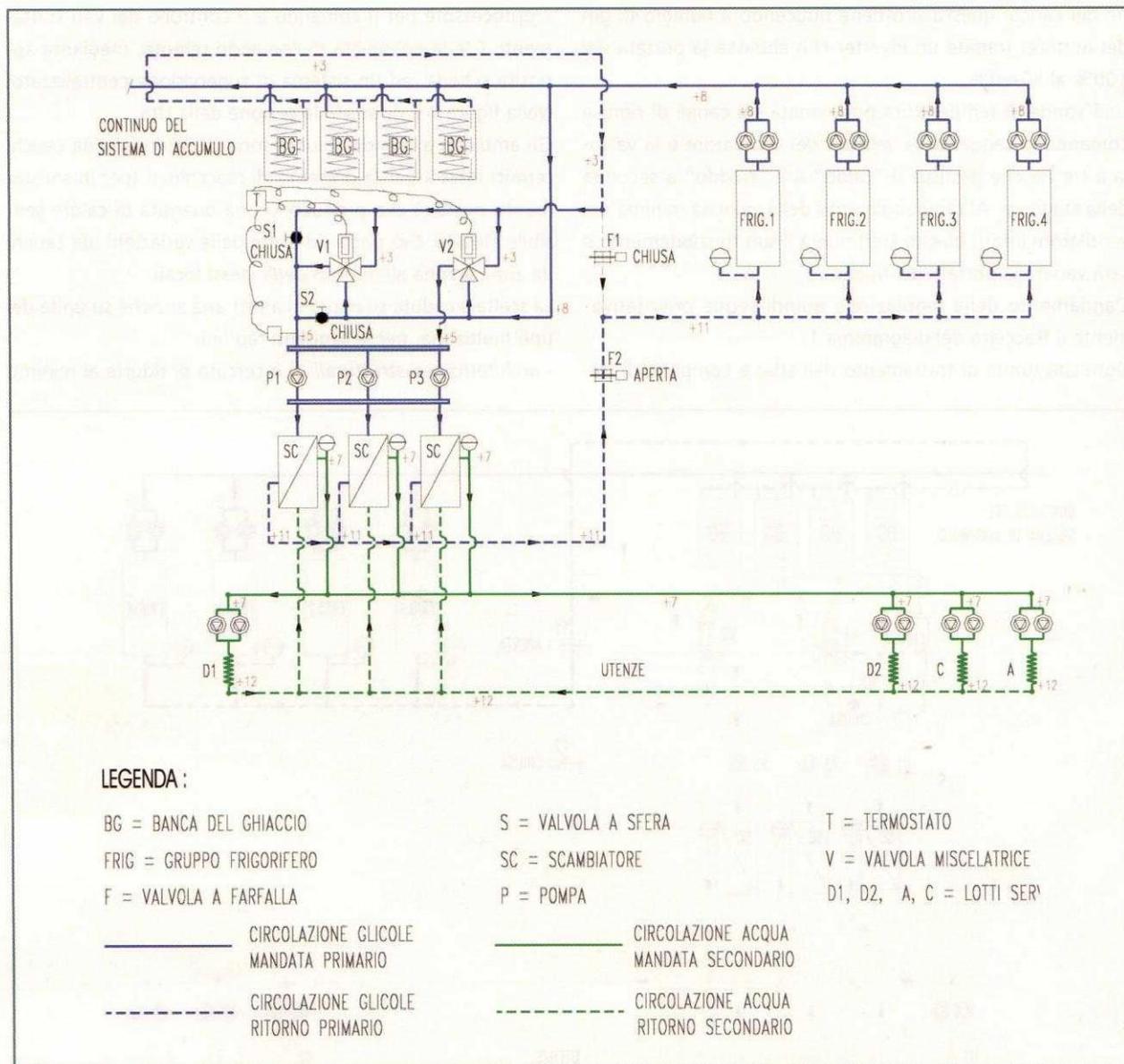
La portata del ventilatore è parzialmente variabile in funzio-



# Impianti

La banca del ghiaccio in posta a Bologna

**FIGURA 9**  
**Schema**  
 di funzionamento  
 diurno dell'impianto  
 di produzione  
 del freddo con utilizzo  
 contemporaneo  
 dell'accumulo notturno  
 e della produzione  
 diretta dei gruppi



l'impatto intrusivo dell'intervento, in quanto a parte le zone occupate dalle Uta si hanno ingombri relativi alle canalizzazioni inferiori rispetto ad impianti multizona centralizzati, che prevedono anche canali di ripresa;

- *economiche*: la riduzione del numero di condotte ha diretta conseguenza sul risparmio in fase di posa;
- *energetiche*: grazie alla possibilità di controllare esattamente i vari parametri che ci interessano e che possono variare all'interno dei locali meccanizzati a grande volume, come detto sopra, è possibile avere un risparmio energetico, perché c'è un adeguamento della potenza erogata al carico effettivo della zona.

*Impianti di condizionamento: uffici, sale riunioni e assimilabili*

In queste zone sono previsti impianti ad aria primaria e ventilconvettori a quattro tubi.

L'impianto con condizionatori a fan-coil è integrato da impianti di rinnovo aria al fine di garantire un microclima adeguato al personale presente costituito da un ricambio per una respirazione sufficientemente ossigenata, un'umidità relativa adeguata e un "comfort" ideale. La scelta di un impianto misto di questo tipo, per quanto riguarda gli aspetti di benessere ed energetici, è ampiamente giustificata per diversi motivi:

in grado di controllare la temperatura dei vari ambienti per qualunque valore del carico, tra il massimo estivo ed il massimo invernale;

assicura il controllo dell'umidità relativa entro un intervallo prefissato, per qualunque condizione igrometrica esterna per qualsiasi condizione di affollamento fino al massimo previsto;

garantisce per tutti gli ambienti, l'introduzione di un quantitativo minimo orario di aria prelevata dall'esterno.

Cosa più interessante da un punto di vista economico ed energetico, utilizzando un impianto ad aria primaria e ventilconvettori, è la possibilità di poter condizionare le varie zone in seconda della presenza o meno di personale direttamente, riducendo al minimo gli sprechi di energia.

L'estrazione ulteriore dai locali fumatori è prevista per legge al fine di garantire una portata d'aria di ricambio supplementare.

*servizi, spogliatoi e assimilabili*

I locali di servizio sono dislocati nelle varie aree di intervento.

Nei servizi sono previsti:

- impianti di riscaldamento con radiatori o con convettori ventilati tipo fan-coil (solo caldo);
- impianti di estrazione ed espulsione all'esterno dell'aria viziata;
- impianti igienico-sanitari.

L'acqua calda sanitaria per i servizi per handicap, lavabi, docce e bidet è prodotta localmente mediante bollitori elettrici. È stato previsto in questi locali la presenza di soli corpi scaldanti in quanto una ventilazione (seppur parziale) avviene grazie alla predisposizione di griglie sulle porte, che permettono tramite la depressione causata dall'estrazione l'introduzione di aria dagli ambienti attigui condizionati.

La realizzazione di un impianto di produzione acqua calda centralizzato per servire tutto l'edificio era sicuramente una scelta costosa ed ingombrante, soprattutto per le ridotte richieste dovute alla tipologia del lavoro svolto in tali zone.

Ciò ha determinato la decisione d'installare dei boiler elettrici locali all'interno dei singoli blocchi servizi. **||**



## Progettiamo valvole e raccordi intelligenti.

Le valvole e i raccordi della Ravani Rizzieri nascono dalla competenza tecnologica e dall'esperienza progettuale a fianco delle più importanti aziende del mondo. I nostri componenti trovano applicazione negli **impianti solari, termoidraulici, di filtrazione, di condizionamento** e dove si verifica un passaggio d'acqua a qualsiasi temperatura. Per garantire prestazioni migliori ai vostri impianti usiamo la razionalità e la creatività adatte alla risoluzione di qualsiasi problema. Metteteci alla prova.

*Anniversario  
15 ANNI*

