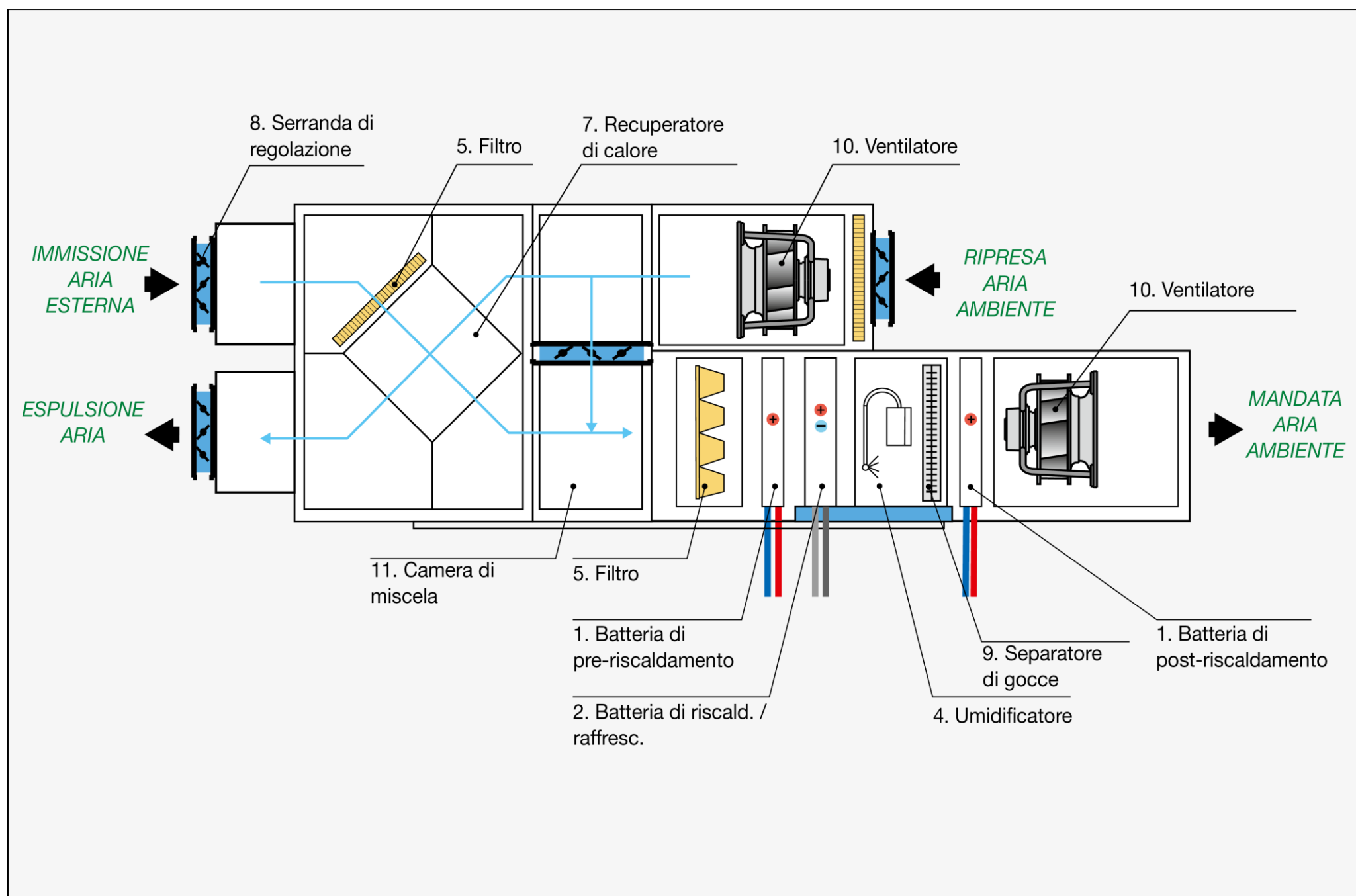


UNITA' TRATTAMENTO ARIA (UTA)



I moderni edifici devono essere progettati e costruiti per garantire il benessere umano, concorrendo al mantenimento di diverse tipologie di comfort tra i quali quello termico.

A tale scopo, negli edifici di nuova costruzione ed in particolare in quelli industriali, commerciali, ospedalieri e scolastici, sono largamente utilizzate le **unità di trattamento aria (UTA)**.

Le UTA sono macchine modulari che vengono composte in maniera tale da permettere il corretto trattamento dell'aria primaria, prima di inviarla all'interno dell'ambiente da climatizzare.

L'aria viene controllata sia dal punto di vista termo-igrometrico (temperatura ed umidità relativa), sia dal punto di vista della purezza, mediante opportuna filtrazione.

Le varie sezioni che compongono una UTA servono ad effettuare i seguenti processi:

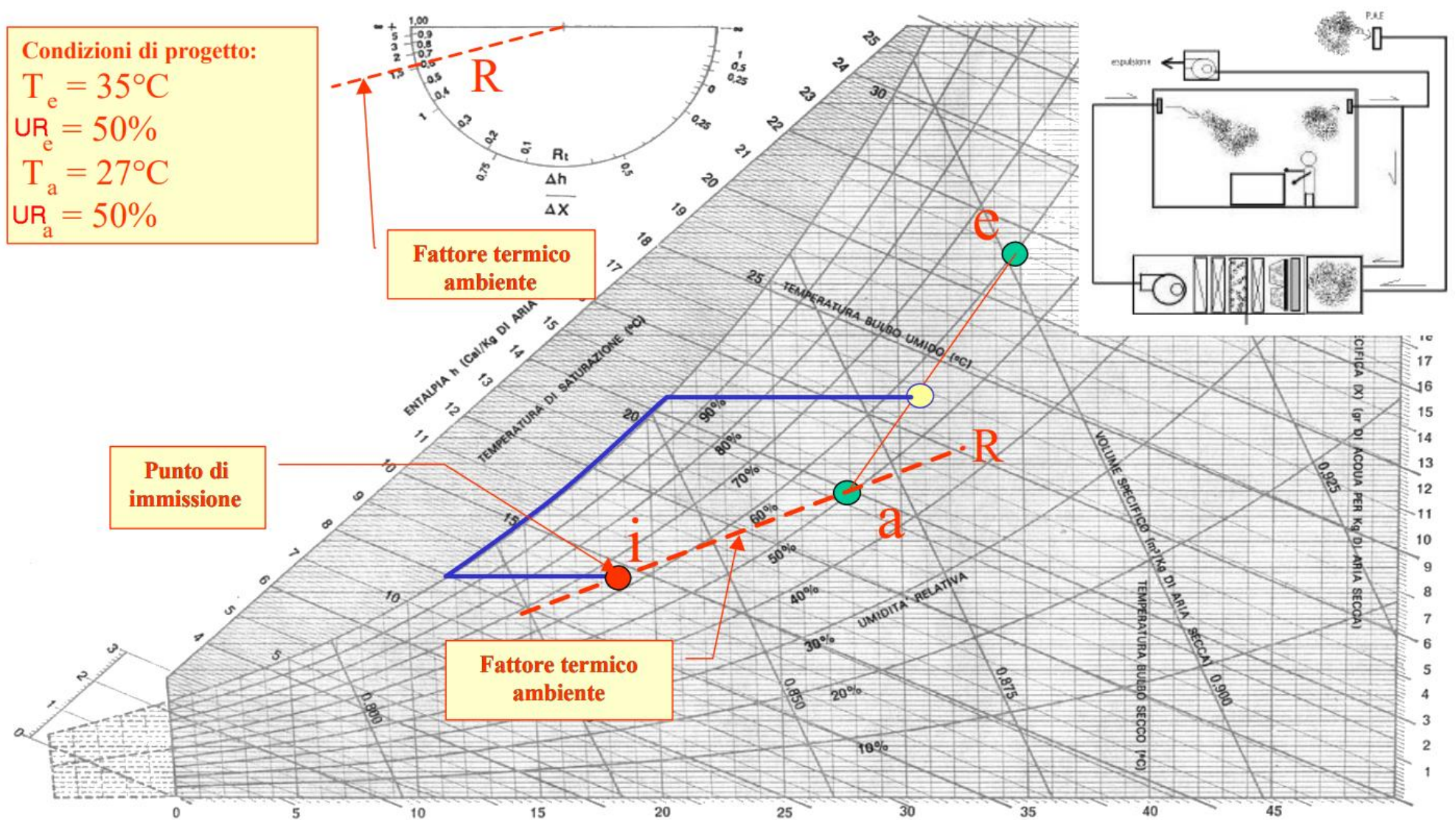
- riscaldamento dell'aria tramite le batterie di pre e post riscaldamento;
- raffreddamento dell'aria attraverso la batteria di raffrescamento;
- deumidificazione con l'uso della batteria di raffrescamento e quella di post-riscaldamento.
- umidificazione attraverso l'umidificatore;
- filtrazione dell'aria sia di ripresa sia esterna;
- ricambio d'aria attraverso la camera di miscela con l'uso delle serrande;
- recupero del calore ed eventualmente dell'umidità dell'aria attraverso l'inserimento di recuperatori di calore.
- serranda di regolazione
- separatore di gocce
- ventilatori
- camera di miscela

Nei paragrafi successivi approfondiremo i processi di regolazione che coinvolgono le batterie di trattamento presenti nelle UTA.

Nelle UTA più complete sono presenti generalmente tre batterie:

- pre-riscaldamento,
- riscaldamento/raffrescamento
- post-riscaldamento.

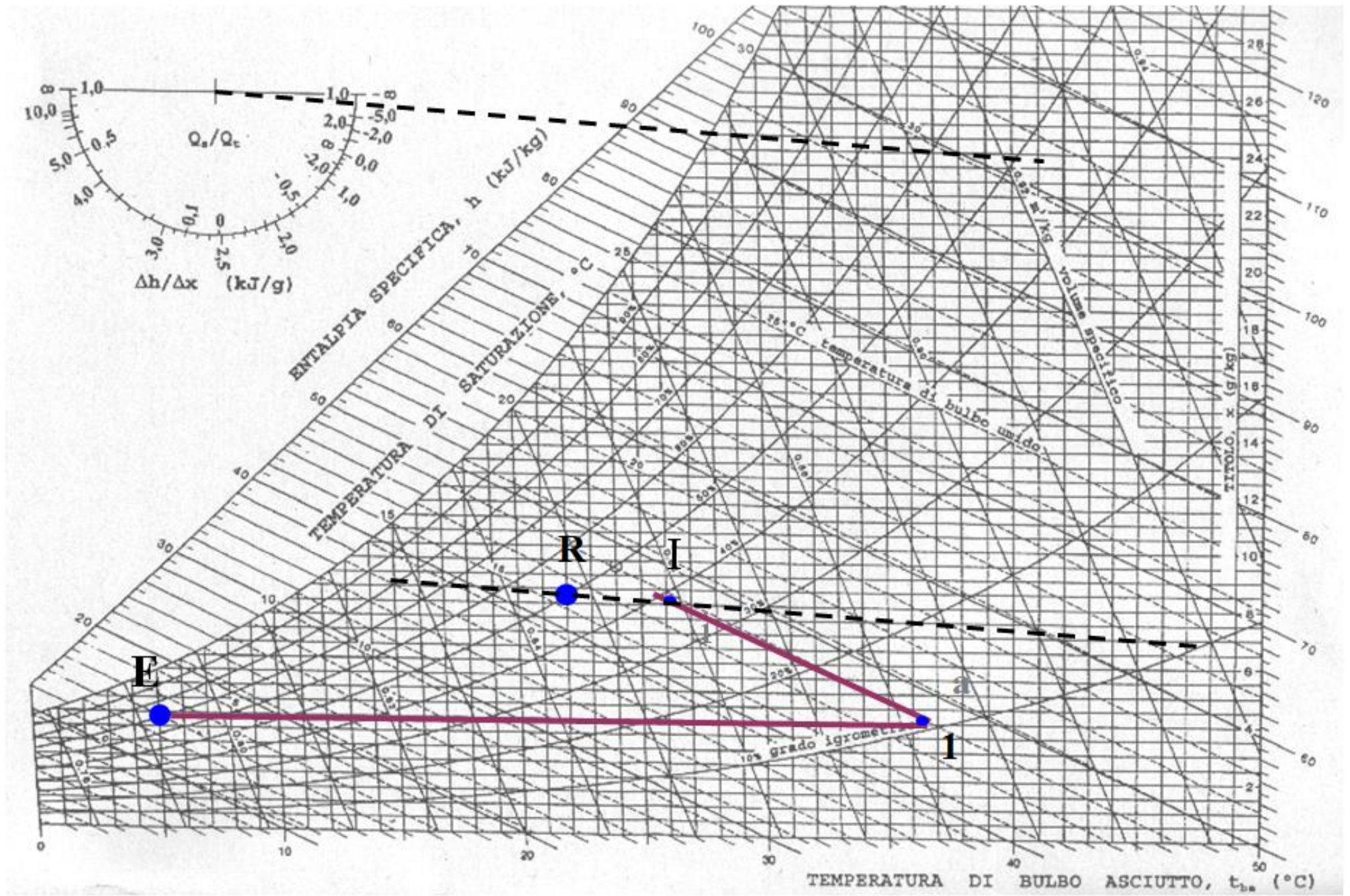
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA



Generalmente, per risparmiare energia, si effettua un ricircolo dell'aria ambiente A in modo da ottenere in ingresso alla UTA una portata di aria pre-raffreddata (pallino giallo).

Si procede quindi con raffreddamento con deumidificazione (nell'esempio si ipotizza una saturazione al 100% cioè fattore di bypass della batteria pari a 0) e un successivo post-riscaldamento per raggiungere le condizioni imposte dal punto di immissione I.

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE A TUTT'ARIA ESTERNA (SENZA RICIRCOLO)



Nel caso più semplice l'aria esterna E subisce un riscaldamento sensibile fino al punto 1 che sta sulla isoentalpica passante per il punto di immissione I.

Dal punto 1 si raggiunge il punto di immissione I mediante una umidificazione adiabatica (oppure una isoterma a vapore).

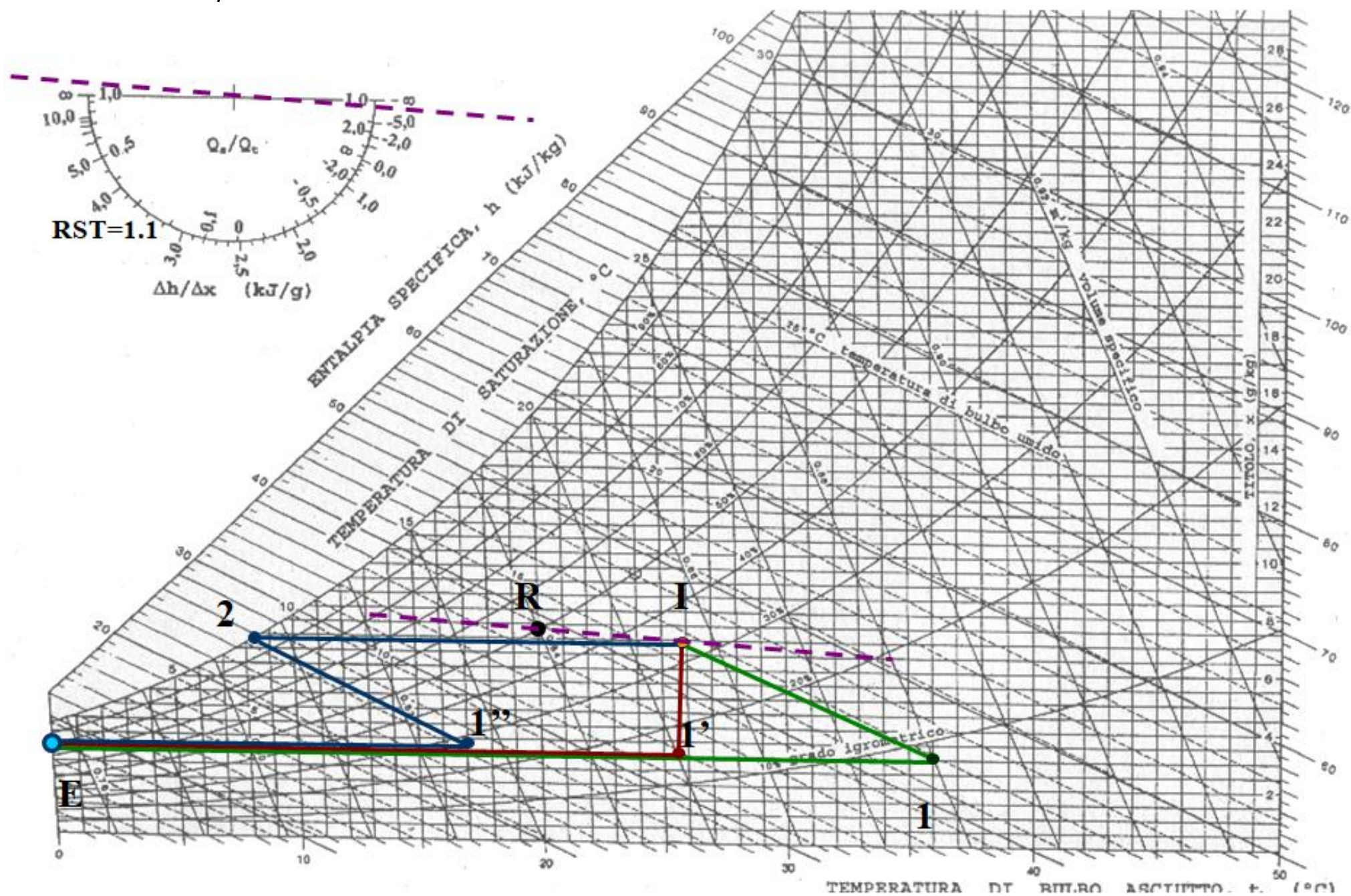
ESERCIZIO CLIMATIZZAZIONE INVERNALE A TUTTA ARIA ESTERNA

Un gruppo di condizionamento tratta una portata d'aria totale di 10000 kg/h di cui 2000 kg/h sono di aria esterna. Nell'ambiente da condizionare si vogliono mantenere una temperatura di bulbo asciutto di 20 °C ed una umidità relativa del 50 %, mentre la temperatura dell'aria esterna è di 0 °C e l'umidità relativa è dell'80 %.

Nell'ipotesi che il carico sensibile totale sia pari a -34,88 kW e che il fattore RST valga 1.1, si determinino:

- le condizioni termo-igrometriche dell'aria umida in ingresso al locale;
- le condizioni termo-igrometriche dell'aria umida in ingresso al gruppo di condizionamento;
- il quantitativo d'acqua da vaporizzare nel gruppo di condizionamento e la potenza termica del gruppo di riscaldamento.

Si assume una temperatura di immissione di 27°C.



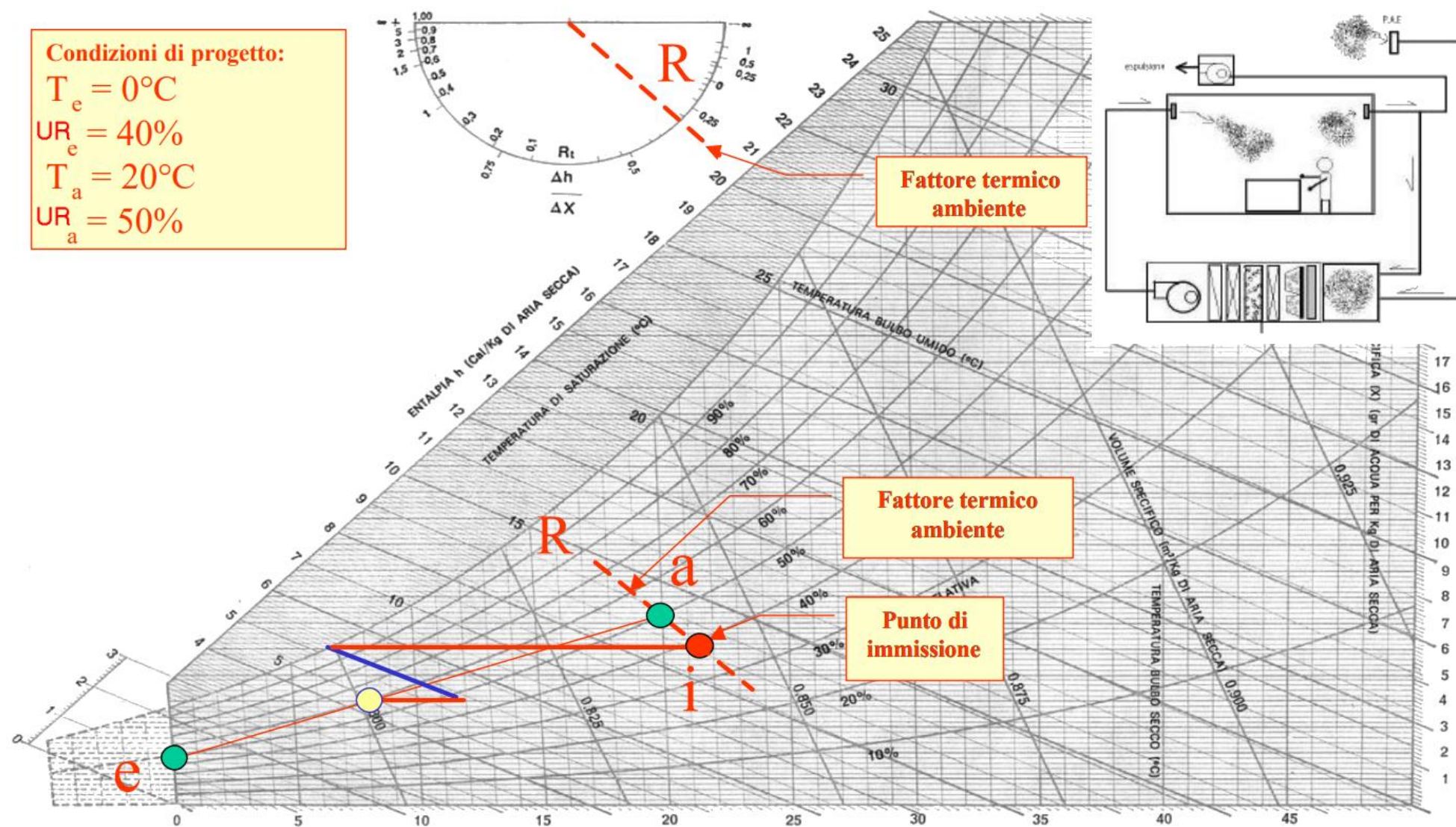
Il diagramma mostra le 3 possibili soluzioni:

Verde: riscaldamento sensibile + umidificazione adiabatica

Rosso: riscaldamento sensibile + umidificazione isoterma (a vapore)

Blu: riscaldamento sensibile + umidificazione adiabatica + post-riscaldamento sensibile

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE CON RICIRCOLO

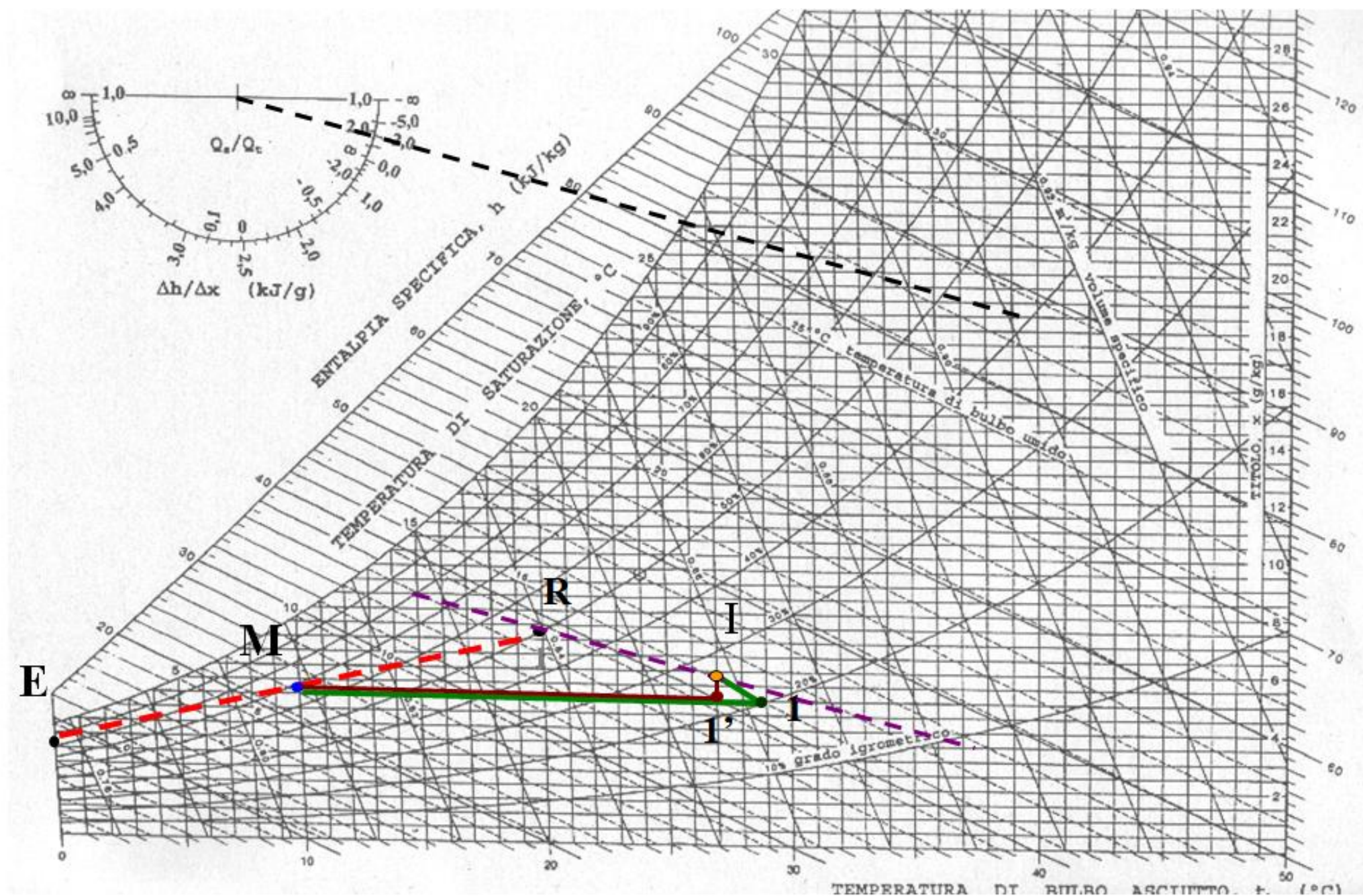


Generalmente, per risparmiare energia, si effettua un ricircolo dell'aria ambiente A in modo da ottenere in ingresso alla UTA una portata di aria pre-riscaldata (pallino giallo).

Si procede quindi con un riscaldamento sensibile fino ad un punti intermedio che sta sull'adiabatica passante per il punto di saturazione individuato dalla retta orizzontale passante per I.

Poi si procede con una umidificazione adiabatica (nell'esempio si ipotizza una saturazione al 100% cioè fattore di bypass della batteria pari a 0) e un successivo post-riscaldamento per raggiungere le condizioni imposte dal punto di immissione I.

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE CON RICIRCOLO



Generalmente, per risparmiare energia, si effettua un ricircolo dell'aria ambiente A in modo da ottenere in ingresso alla UTA una portata di aria pre-riscaldata M.

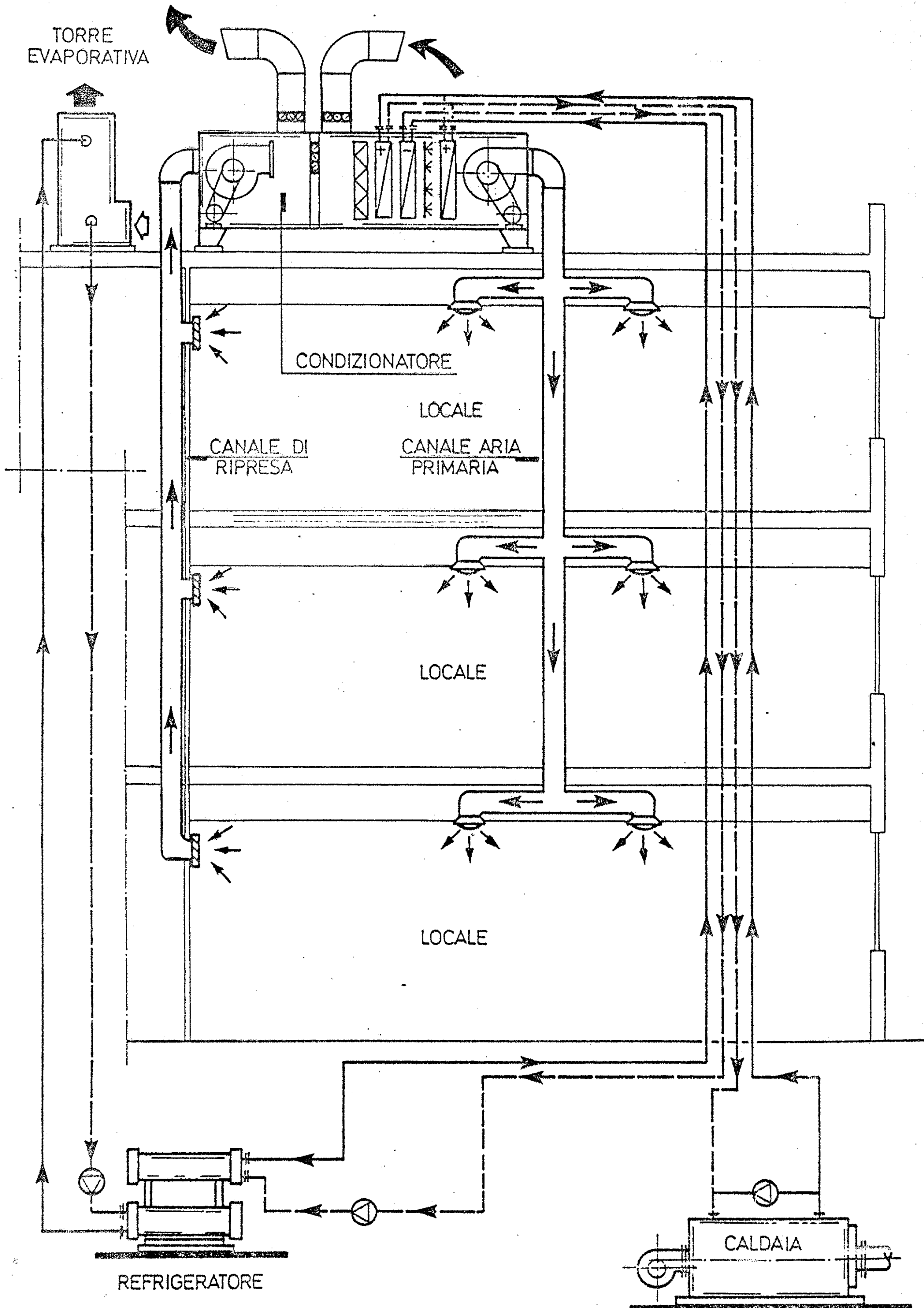
Si procede quindi con un riscaldamento sensibile fino ad un punti intermedio 1 che sta sull'adiabatica passante per il per il punto di immissione I.

Poi si procede con una umidificazione adiabatica (oppure una isoterma a vapore) per raggiungere le condizioni imposte dal punto di immissione I.

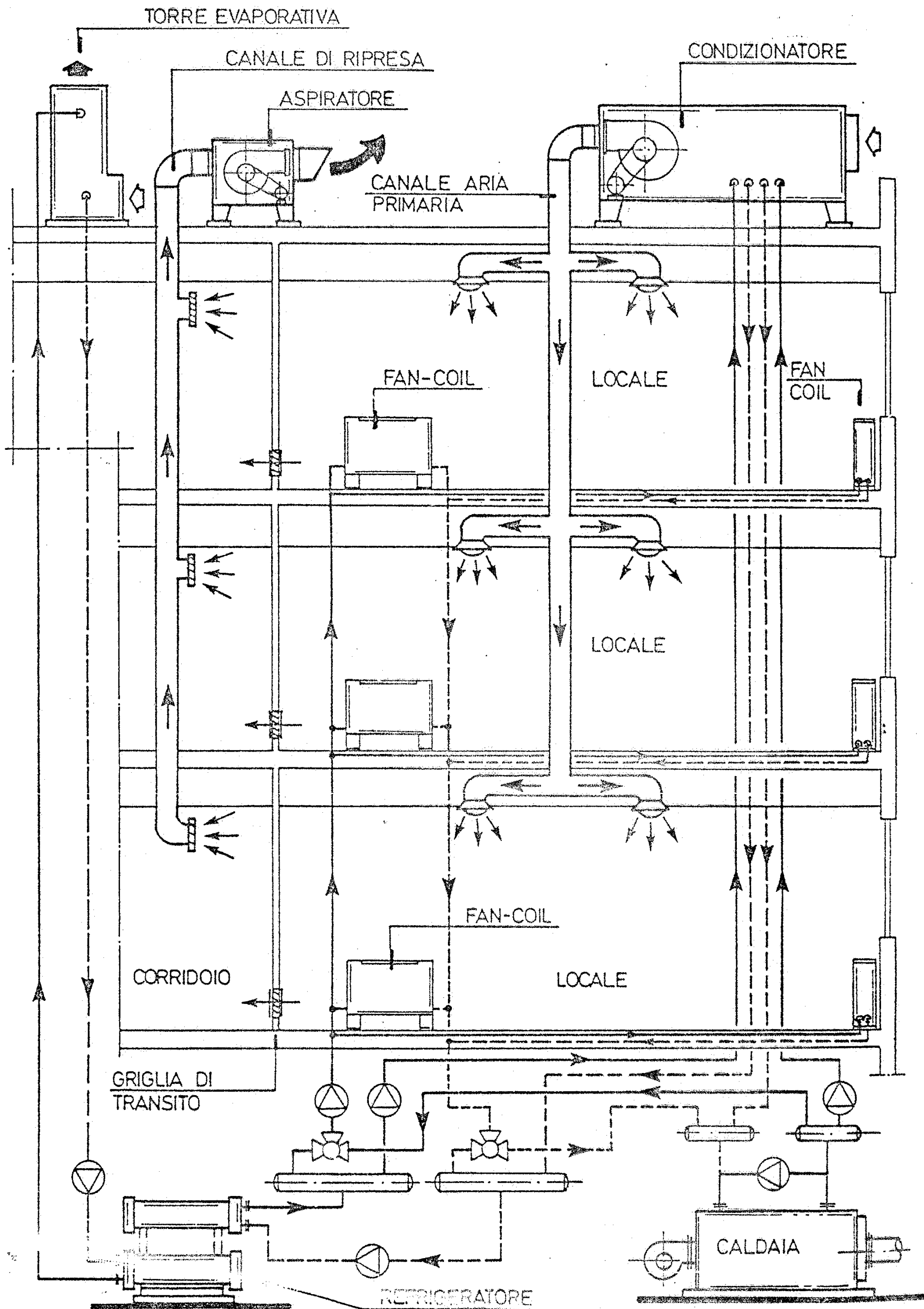
Rispetto al caso precedente si utilizza UNA sola batteria calda.

La temperatura di mandata della batteria calda risulta superiore a quella del caso precedente e di conseguenza il rendimento del generatore di calore potrebbe essere inferiore a quello del caso precedente.

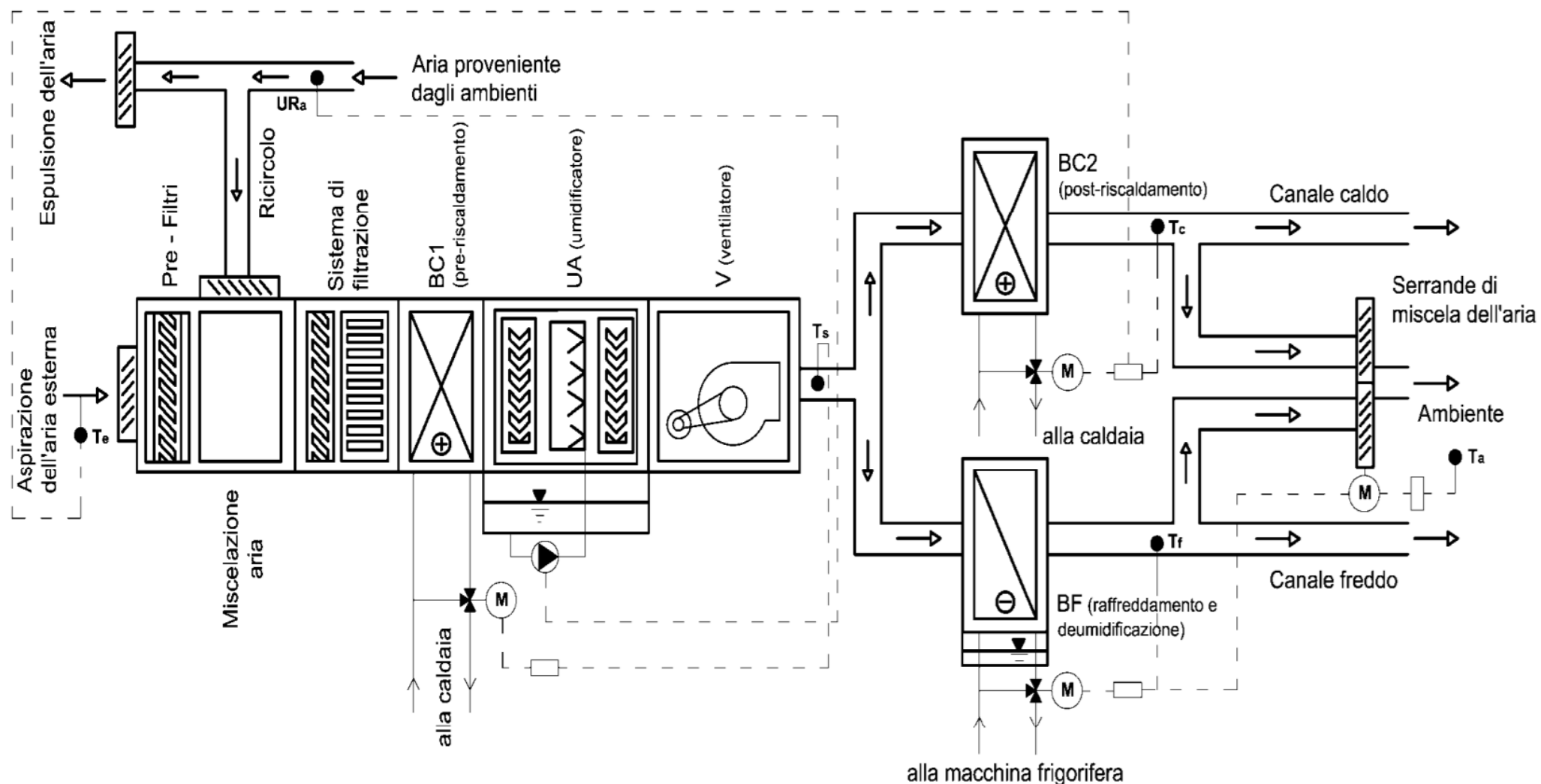
SCHEMA IMPIANTO AD ARIA



SCHEMA IMPIANTO AD ARIA PRIMARIA



IMPIANTO A DOPPIO CONDOTTO



Qualora l'edificio non sia costituito da un singolo ambiente o da zone con carichi termici omogenei (es. edifici con zone a differente esposizione, con valori del carico termico massimo contemporaneo possono verificarsi in ore diverse della giornata, soprattutto nelle stagioni) possono adottarsi impianti a doppio condotto.

Impiegano due canali di distribuzione dell'aria: uno per l'aria calda e uno per l'aria fredda, prodotte contemporaneamente nell'unità di trattamento dell'aria.

In inverno e nelle stagioni intermedie la portata totale, trattata inizialmente in un canale unico (pre-riscaldamento e umidificazione), è suddivisa in due canali, in uno dei quali è raffreddata (canale freddo) mentre nell'altro è riscaldata (canale caldo).

L'aria immessa in ambiente è costituita da una miscela delle due correnti d'aria, effettuata in una scatola di miscelazione collocata in prossimità di ciascun ambiente.

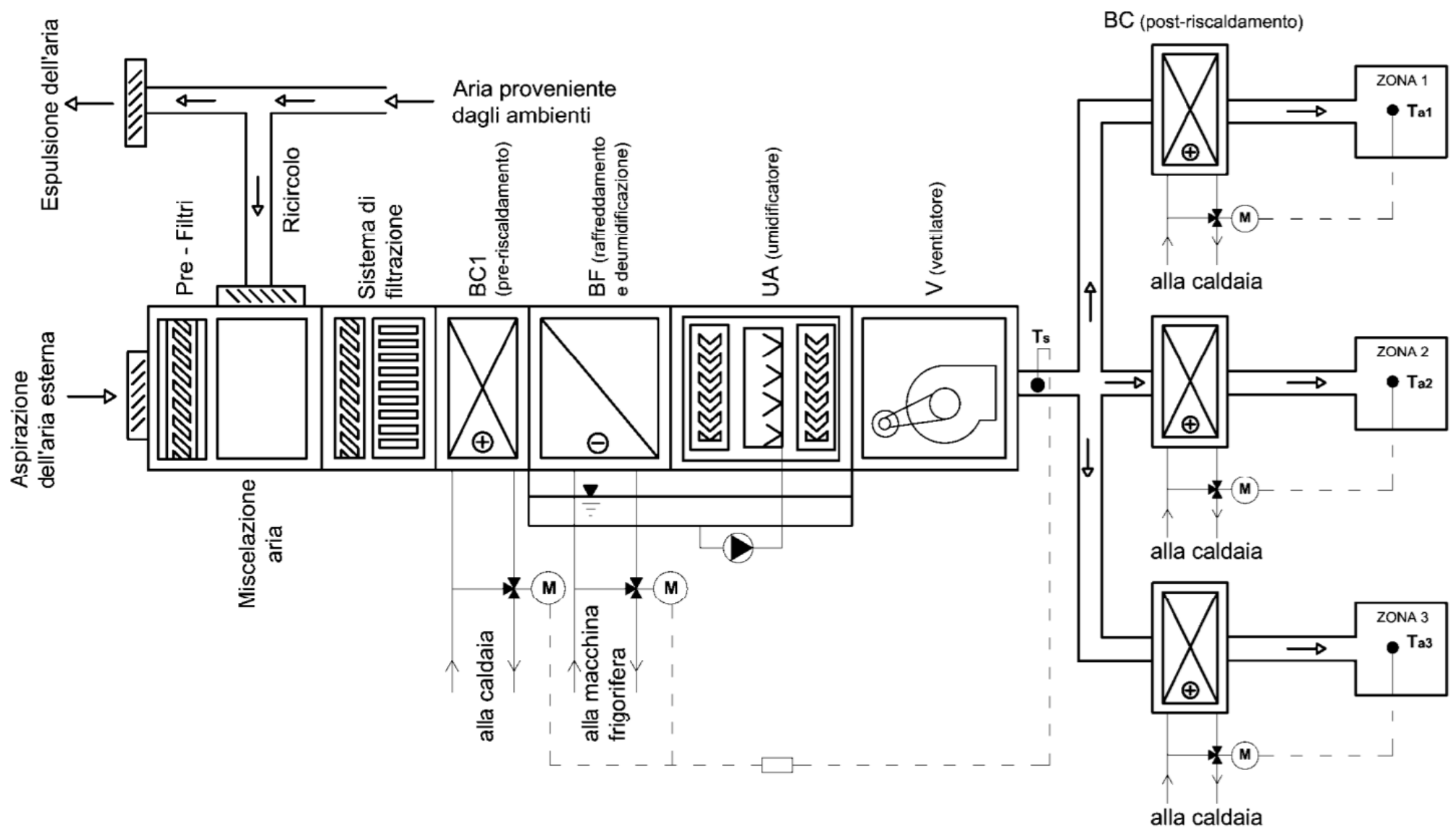
La portata d'aria è immessa nella scatola dalle due canalizzazioni mediante serrande coniugate comandate da un termostato ambiente, che regola la portata d'aria proveniente dai due canali in funzione della variazione di temperatura nell'ambiente da condizionare.

In questo modo l'impianto è in grado di compensare contemporaneamente carichi termici e frigoriferi.

In estate i pre-trattamenti nel canale unico non sono effettuati.

I sistemi a doppio condotto hanno lo svantaggio di essere più costosi.

IMPIANTO MULTIZONA A PORTATA COSTANTE



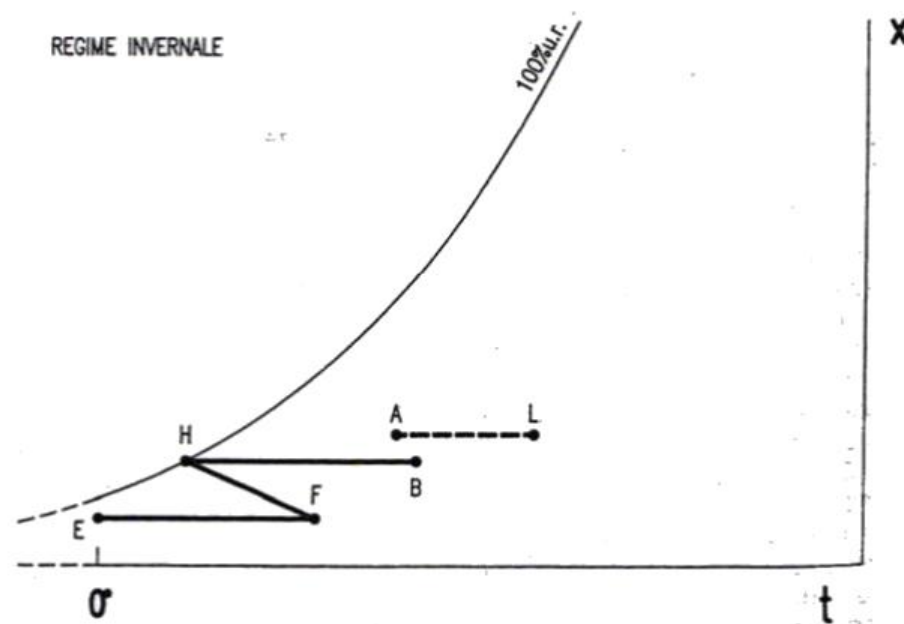
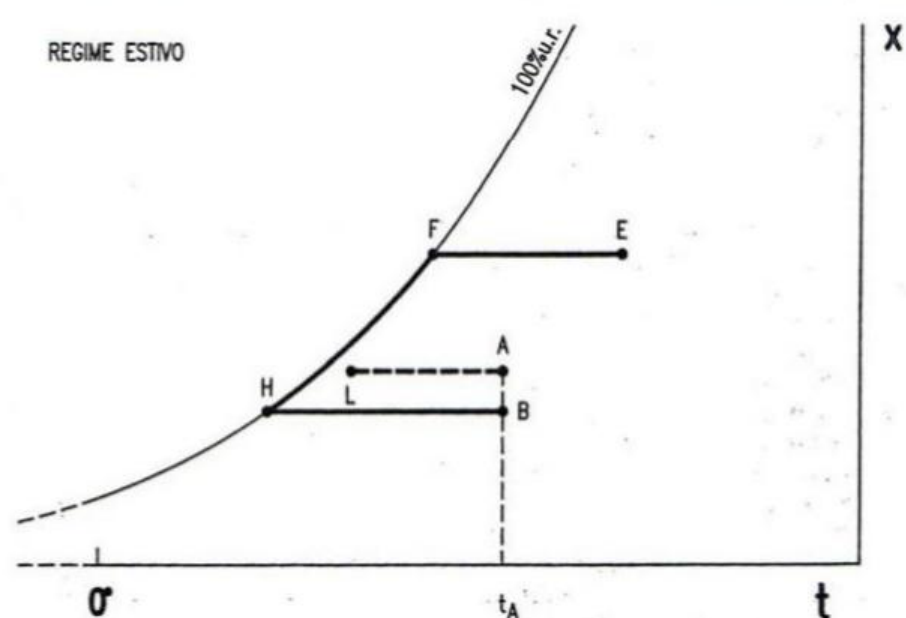
Un sistema che costituisce un compromesso tra gli impianti monocondotto e quelli a doppio condotto è costituito dai sistemi multizone.

Possono essere impiegati nel caso di edifici molto grandi, in cui è possibile individuare zone termoigrometriche con diversità d'impiego o di esposizione.

L'aria è trattata centralmente e distribuita con la stessa umidità specifica, ma ad una temperatura diversa a seconda delle zone.

Tutti i trattamenti dell'aria, tranne il post-riscaldamento, sono effettuati centralmente; a valle dell'umidificatore adiabatico la portata d'aria è suddivisa in funzione delle esigenze delle diverse zone individuate all'interno dell'edificio ed è trattata in altrettante batterie di postriscaldamento di zona.

IMPIANTI AD ARIA PRIMARIA



In regime estivo l'aria primaria subisce in questi impianti un raffreddamento a $X = \text{costante}$ (linea EF) seguito da raffreddamento con condensazione lungo la curva di saturazione dal punto F al punto H la cui umidità assoluta X_H è tale da soddisfare l'equazione del bilancio energetico del carico termico latente Q_L complessivo da asportare dagli ambienti. Il punto H è pertanto definito dalla seguente equazione:

$$\frac{Q_L}{W} = C_L G_e (X_A - X_H)$$

dove:

G_e = portata in massa dell'aria primaria (kg/s);

C_L = calore latente di vaporizzazione (2500 J/g);

X_A = umidità assoluta dell'aria ambiente (9/kg);

L'aria primaria può quindi essere distribuita nelle condizioni del punto H oppure subire un ulteriore trattamento di post-riscaldamento fino alla temperatura ambiente (aria "neutra").

La temperatura t_B , a seconda del tipo di impianto con flussi energetici dell'aria primaria e dell'acqua secondaria concordi o antagonisti, potrà quindi essere di valore all'incirca eguale o di poco superiore alla temperatura ambiente t_A , oppure di valore eguale a t_H corrispondente alla temperatura di uscita dalla sezione di umidificazione o infine sensibilmente superiore a t_A .

Essendo infatti i quantitativi di aria primaria piuttosto contenuti rispetto agli impianti a tutta aria, sono tollerabili in regime estivo temperature di introduzione t_H (fig. 59) molto più basse di quella t_A dell'ambiente per cui in tali impianti si può anche fare a meno del post-riscaldamento lasciando quindi all'aria primaria il compito di asportare una parte del calore sensibile dell'ambiente con

Per migliorare però la regolazione della temperatura negli ambienti nelle stagioni intermedie è meglio disporre di un trattamento di post-riscaldamento per cui il condizionatore centralizzato, come quello degli impianti a induzione, può essere dotato anche di una batteria alettata di post-riscaldamento; la relativa trasformazione è rappresentata nella figura 59 dal segmento HB.

Peraltro, come detto, l'aria primaria, oltre a soddisfare la ventilazione e consentire il controllo dell'umidità relativa in ambiente, può essere utilizzata negli impianti a due tubi come fluido antagonista dell'acqua che circola nelle batterie degli apparecchi locali.