

# **CAPITOLO 9**

## **NOZIONI BASE**

# GLI IMPIANTI

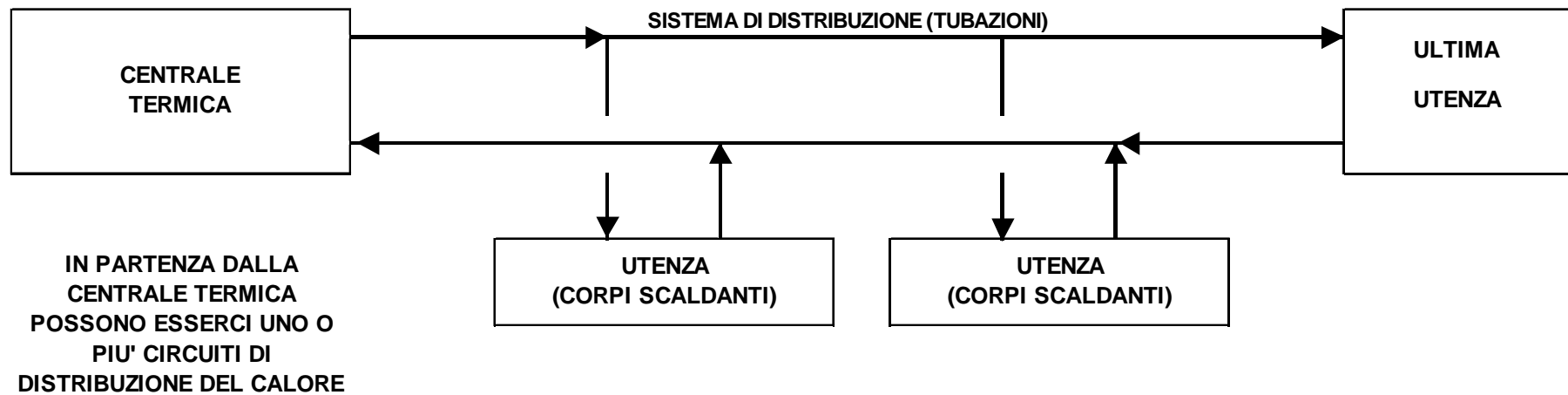
IN GENERALE, GLI IMPIANTI SONO COSTITUITI DA:

- SISTEMA DI PRODUZIONE
- SISTEMA DISTRIBUTIVO
- APPARECCHIATURE DI UTENZA

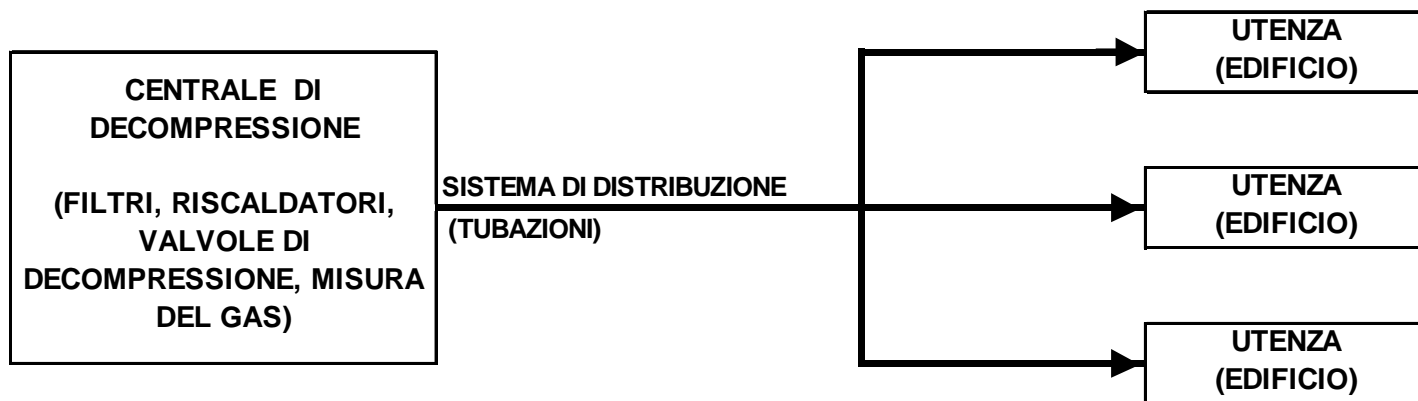
QUESTA SCHEMATIZZAZIONE SI APPLICA A TUTTI GLI IMPIANTI CHE VERRANNO TRATTATI NEL SEGUITO (TERMICI, FRIGORIFERI, ELETTRICI, DISTRIBUZIONE GAS, ECC.)

GLI IMPIANTI POSSONO ESSERE DI DUE TIPI:

- A CIRCUITO CHIUSO (CI SONO LINEE DI MANDATA DALLA CENTRALE DI PRODUZIONE ALL'UTENZA E LINEE DI RITORNO DALL'UTENZA ALLA CENTRALE)
- A CIRCUITO APERTO (CI SONO SOLO LINEE DI MANDATA DALLA CENTRALE ALL'UTENZA)



**ESEMPIO DI SCHEMA A BLOCCHI DI UN IMPIANTO A CIRCUITO CHIUSO  
 IMPIANTO DI PRODUZIONE, DISTRIBUZIONE ED UTILIZZO DI ENERGIA TERMICA**



**ESEMPIO DI SCHEMA A BLOCCHI DI UN IMPIANTO A CIRCUITO APERTO  
IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEL GAS**

## REGOLAZIONE

PER IL FUNZIONAMENTO DI MACCHINE E IMPIANTI SONO NECESSARI I SISTEMI DI REGOLAZIONE

### DEFINIZIONI:

- VARIABILE CONTROLLATA: E' LA GRANDEZZA DA REGOLARE, PUO' ASSUMERE VALORE VARIABILE NEL TEMPO E LO SCOPO DEL REGOLATORE E' QUELLO DI INTRAPRENDERE LE NECESSARIE AZIONI PER MANTENERLA AL VALORE DESIDERATO
- SET-POINT: E' IL VALORE DESIDERATO PER LA VARIABILE REGOLATA. SI INPUTA NEL SISTEMA DI REGOLAZIONE, AFFINCHE' QUESTO POSSA TENERNE CONTO NELLA REGOLAZIONE
- SCOSTAMENTO = DIFFERENZA FRA VARIABILE REGOLATA E SET-POINT

## REGOLAZIONE CON FEED-BACK

UNA REGOLAZIONE E' NORMALMENTE BASATA SUL SISTEMA CON FEED-BACK (RETROAZIONE):

- UN ELEMENTO RILEVA COSTANTEMENTE IL VALORE DELLA VARIABILE CONTROLLATA
- IL REGOLATORE CALCOLA LO SCOSTAMENTO ED INTRAPRENDE LA NECESSARIA AZIONE PER ANNULLARE LO SCOSTAMENTO
- DOPO CHE IL REGOLATORE HA INTRAPRESO L'AZIONE, LO SCOSTAMENTO SI MODIFICA MA, RILEVANDONE IL NUOVO VALORE, IL REGOLATORE PUO' NUOVAMENTE AGIRE PER CORREGGERE L'AZIONE. QUESTO E' IL PRINCIPIO DELLA RETROAZIONE
- UN REGOLATORE E' BEN FATTO E COMPLETO QUANDO, OLTRE AD AGIRE PER LA REGOLAZIONE VERA E PROPRIA, PERMETTE ANCHE DI VISUALIZZARE TUTTI I VALORI CITATI ALLA PAGINA PRECEDENTE (L'UTILIZZATORE PUO' TENERE SOTTO CONTROLLO LA SITUAZIONE)

## ESEMPIO DI REGOLAZIONE CON FEED-BACK - 1

REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA DELL'ACQUA CALDA, ALL'USCITA DI UNO SCAMBIATORE DI CALORE ALIMENTATO CON ACQUA SURRISCALDATA:

- L'ACQUA SURRISCALDATA (CIRCUITO PRIMARIO) ENTRA NELLO SCAMBIATORE A 120°C
- NEL CIRCUITO SECONDARIO BISOGNA PRODURRE ACQUA CALDA, CON SET-POINT = 90°C
- LA REGOLAZIONE SI EFFETTUA CON UNA VALVOLA CHE REGOLA IL FLUSSO D'ACQUA NELLA TUBAZIONE DI ACQUA SURRISCALDATA
- UN ELEMENTO RILEVA COSTANTEMENTE LA VARIABILE CONTROLLATA (TEMPERATURA DELL'ACQUA CALDA IN USCITA)
- IL REGOLATORE CALCOLA LO SCOSTAMENTO E REGOLA (VED. FG. 2)

## ESEMPIO DI REGOLAZIONE CON FEED-BACK - 2

### AZIONE DEL REGOLATORE:

- SCOSTAMENTO POSITIVO ( $T_{out} > 90^{\circ}\text{C}$ ) → AZIONE = PARZIALE CHIUSURA DELLA VALVOLA SULL'ACQUA SURRISCALDATA
  - SCOSTAMENTO NEGATIVO ( $T_{out} < 90^{\circ}\text{C}$ ) → AZIONE = AUMENTO DEL GRADO DI APERTURA DELLA VALVOLA SULL'ACQUA SURRISCALDATA
- MAN MANO CHE IL REGOLATORE AGISCE, LO SCOSTAMENTO SI MODIFICA E IL LOOP DESCRITTO (FG. 1 + FG. 2) SI RIPETE CONTINUAMENTE



## METODI DI REGOLAZIONE

A SECONDA DEL METODO CON CUI SI INTRAPRENDONO LE AZIONI, SI DISTINGUE FRA:

- REGOLAZIONE MODULANTE: L'AZIONE AGISCE SULL'ELEMENTO CONTROLLATO MODIFICANDONE LA POSIZIONE IN MODO CONTINUO E QUESTA PUO' QUINDI ASSUMERE QUALUNQUE VALORE - E' LA REGOLAZIONE PIU' SOFISTICATA E PIU' PRECISA
- REGOLAZIONE ON-OFF: L'ELEMENTO CONTROLLATO PUO' ESSERE SOLO ACCESO (SE SERVE UN INCREMENTO DI VALORE) O SPENTO (SE SERVE UNA RIDUZIONE DI VALORE) - E' LA REGOLAZIONE MENO SOFISTICATA E MENO PRECISA

NELL'ESEMPIO, E' STATA DESCRITTA UNA REGOLAZIONE MODULANTE. EFFETTUARE UNA REGOLAZIONE ON-OFF SIGNIFICHEREBBE FARLE ASSUMERE, ALTERNATIVAMENTE, LE DUE POSIZIONI:

- TUTTO APERTO (PER AUMENTARE LA TM)
- TUTTO CHIUSO (PER RIDURRE LA TM)

## **PRINCIPI DI REGOLAZIONE**

A SECONDA DEL TIPO DI FLUIDO, SI DISTINGUE FRA:

- CIRCUITI CON FLUIDI COMPRIMIBILI (GENERALMENTE APERTI)
- CIRCUITI CON FLUIDI INCOMPRIMIBILI (GENERALMENTE CHIUSI)

PER I CIRCUITI CHIUSI, A SECONDA DELLA VARIABILE REGOLATA, SI DISTINGUE FRA:

- REGOLAZIONE A PORTATA COSTANTE / VARIABILE
- REGOLAZIONE A TEMPERATURA DI MANDATA COSTANTE / VARIABILE

## PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI COMPRIMIBILI

LA REGOLAZIONE DELLA PORTATA DISTRIBUITA SI EFFETTUA COL SEGUENTE PRINCIPIO:

- E' NECESSARIO DISTRIBUIRE UNA PORTATA PARI A QUELLA PRELEVATA DALL'UTENZA
- UNO SBILANCIAMENTO FRA LE DUE QUANTITA' PROVOCA UNA VARIAZIONE DELLA QUANTITA' DI FLUIDO CONTENUTA NELLA RETE DI DISTRIBUZIONE E CONSEGUENTEMENTE UNA VARIAZIONE DELLA PRESSIONE NELLA RETE DI DISTRIBUZIONE (ESEMPIO: PRELIEVO > DELLA DISTRIBUZIONE → DIMINUISCE IL FLUIDO CONTENUTO DELLE TUBAZIONI → DIMINUISCE LA PRESSIONE)
- PERTANTO, LA REGOLAZIONE E' BASATA SUL PRINCIPIO DI MANTENERE COSTANTE E PARI AD UN VALORE PREFISSATO LA PRESSIONE ALL'INGRESSO DELLA RETE

## PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRESSIBILI

PER ESEMPIO, IL CALORE DISTRIBUITO A VALLE DI UNA CENTRALE TERMICA E' IL PRODOTTO PORTATA  $\times$  DT ( $\times$  CALORE SPECIFICO) IN CENTRALE (DOVE SI COMANDANO IL GENERATORE DI CALORE E LE POMPE DI CIRCOLAZIONE) SI PUO' REGOLARE IN DIVERSI MODI:

- A TEMPERATURA DI MANDATA  $T_M$  COSTANTE
  - CON PORTATA  $Q$  COSTANTE
  - CON PORTATA  $Q$  VARIABILE
- A TEMPERATURA DI MANDATA  $T_M$  VARIABILE
  - CON PORTATA  $Q$  COSTANTE

## PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRIMIBILI TM COSTANTE – Q COSTANTE

INSIEME A TM SI MANTIENE COSTANTE Q E SI AGISCE SU DT:

- Q COSTANTE
- TM COSTANTE
- SI REGOLA IL GENERATORE DI CALORE IN FUNZIONE DEL FATTO CHE IL FLUIDO DEVE USCIRE A TM COSTANTE
- SE L'UTENZA PRELEVA MENO CALORE, IL FLUIDO DISTRIBUITO SUBISCE UN MINOR RAFFREDDAMENTO E RITORNA A TR PIU' ELEVATA
- CONSEGUENTEMENTE, IL GENERATORE DEVE RIDURRE IL CARICO, PERCHE' SERVE UN MINOR DT PER RIPORTARE IL FLUIDO A TM

E' LA REGOLAZIONE PIU' SEMPLICE MA MENO ECONOMICA)

## PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRESSIBILI TM COSTANTE – Q VARIABILE

CON TM COSTANTE, SI CERCA DI MANTENERE COSTANTE ANCHE DT, AGENDO SU Q:

- TM COSTANTE
- SI REGOLA Q, RIDUCENDOLA AL RIDURSI DEL CARICO, IN MODO DA CERCARE DI OTTENERE TR COSTANTE
- IL GENERATORE DI CALORE RICEVE SEMPRE LA STESSA TR, DEVE TENERE TM COSTANTE E QUINDI AL RIDURSI DI Q RIDUCE IL CARICO

CONSENTE UNA RIDUZIONE DEL CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA PER POMPAGGIO

## PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRESSIBILI TM VARIABILE – Q COSTANTE

CON Q COSTANTE, SI CERCA DI RIDURRE  $\Delta T$  AL RIDURSI DEL CARICO, AGENDO SU  $T_M$ :

- Q COSTANTE
- SI REGOLA  $T_M$ , RIDUCENDOLA AL RIDURSI DEL CARICO, IN MODO DA CERCARE DI OTTENERE  $T_R$  COSTANTE
- IL GENERATORE DI CALORE RICEVE SEMPRE LA STESSA Q E LA STESSA  $T_R$ , MA AL RIDURSI DEL CARICO D'UTENZA DEVE RIDURRE LA  $T_M$  E QUINDI RIDUCE IL PROPRIO CARICO

CONSENTE UNA RIDUZIONE DELLE PERDITE DI CALORE ATTRAVERSO IL SISTEMA DISTRIBUTIVO

## **DIMENSIONAMENTO E ARCHITETTURA DELLA STRUTTURA PRODUTTIVA**

INDIVIDUATA LA POTENZA MASSIMA NECESSARIA PER IL SODDISFACIMENTO DI UN CERTO FABBISOGNO, OCCORRE DETERMINARE NUMERO E POTENZA UNITARIA DELLE UNITA' DA INSTALLARE, ANCHE IN RELAZIONE ALLA RISERVA NECESSARIA (CHE DIPENDE DALL'IMPORTANZA STRATEGICA DEL FABBISOGNO IN QUESTIONE)



## **DIMENSIONAMENTO DELLA STRUTTURA PRODUTTIVA POSSIBILI ARCHITETTURE - 1**

1x100% MASSIMA SEMPLICITA', MINIMO COSTO, ASSENZA DI RISERVA

2x50% COSTO > DEL 1x100%, ASSENZA DI RISERVA, RIDUCE IL DISSERVIZIO IN CASO DI GUASTO

2x100% MASSIMA SEMPLICITA' FRA LE SOLUZIONI CHE CONSENTONO UNA RISERVA, BASSO COSTO, RISERVA TOTALE

2x75% SEMPLICITA' COME 2x100%, COSTO MINORE, RISERVA INSUFFICIENTE SOLO NELLE CONDIZIONI A CARICO > 75% (VEDERE CURVA DI DURATA PER SAPERE SE SI VERIFICA FREQUENTEMENTE)

## **DIMENSIONAMENTO DELLA STRUTTURA PRODUTTIVA POSSIBILI ARCHITETTURE - 2**

3x50% MAGGIOR COMPLESSITA', COSTO MINORE DEL 2x100%, RISERVA QUASI SEMPRE SUFFICIENTE (VA IN CRISI NELLA RARA EVENTUALITA' DI 2 MACCHINE GUASTE CONTEMPORANEAMENTE)

4x33% MAGGIOR COMPLESSITA', COSTO NON SEMPRE MINORE DEL 2x100%, MIGLIORE ADATTABILITA' AI PERIODI DI BASSO CARICO

$(N+1) \times (100/N) \%$  ALL'AUMENTARE DI N SI HA SEMPRE MAGGIOR COMPLESSITA' E COSTO, MA AUMENTA L'ADATTABILITA' AI PERIODI DI BASSO CARICO; VA BENE PER FABBISOGNI MODULARI – PER N ELEVATO OCCORRE VALUTARE L'OPPORTUNITA' DI INCREMENTARE IL NUMERO DI UNITA' DI RISERVA)

## **DIMENSIONAMENTO DELLA STRUTTURA PRODUTTIVA CRITERI DI SCELTA**

LE ARCHITETTURE ELENcate PRECEDENTEMENTE SONO ALCUNE DELLE  
POSSIBILITA' APPLICABILI

LA DEFINIZIONE DELL'ARCHITETTURA OTTIMALE DEVE ESSERE  
EFFETTUATA TENENDO IN CONSIDERAZIONE TUTTE LE PROBLEMATICHE  
LEGATE A:

- CENTRALIZZAZIONE / DECENTRALIZZAZIONE DEL SERVIZIO
- AFFIDABILITA' DEL SISTEMA.