

CAPITOLO 9

NOZIONI BASE

GLI IMPIANTI

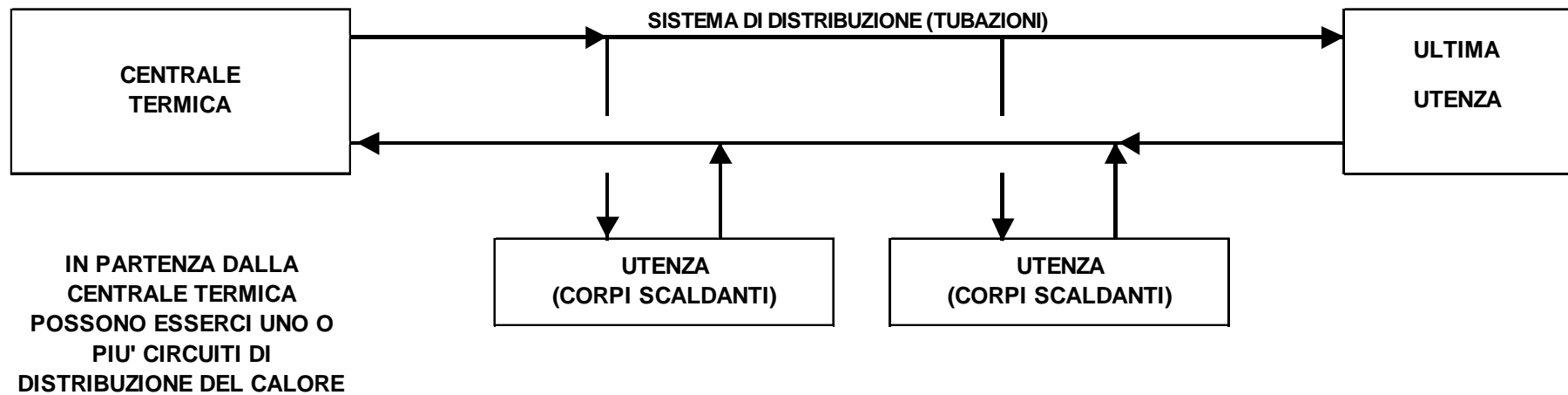
IN GENERALE, GLI IMPIANTI SONO COSTITUITI DA:

- SISTEMA DI PRODUZIONE
- SISTEMA DISTRIBUTIVO
- APPARECCHIATURE DI UTENZA

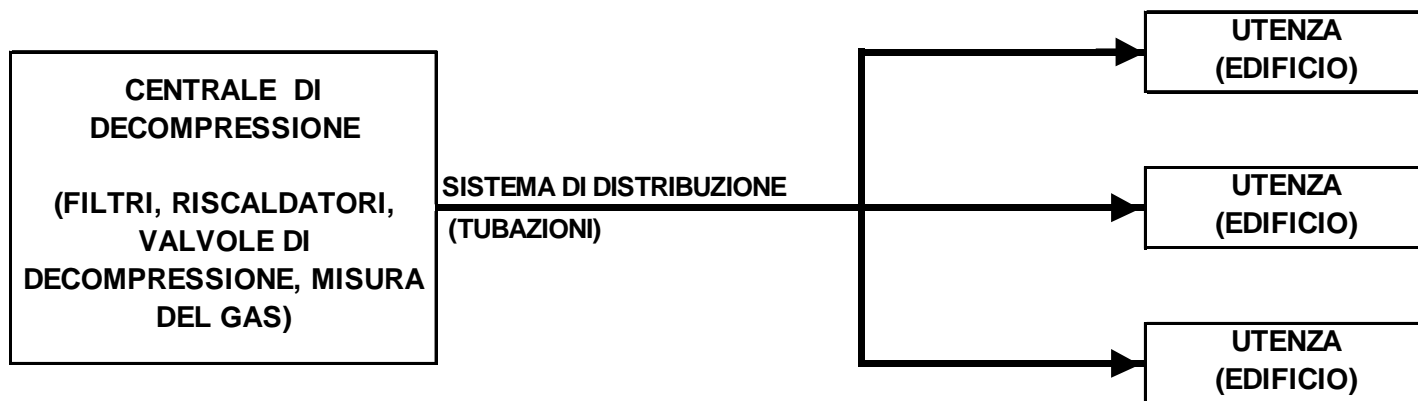
QUESTA SCHEMATIZZAZIONE SI APPLICA A TUTTI GLI IMPIANTI CHE VERRANNO TRATTATI NEL SEGUITO (TERMICI, FRIGORIFERI, ELETTRICI, DISTRIBUZIONE GAS, ECC.)

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. foglio 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 (foglio 1 e foglio 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 FAR ASSUMERE ALLA VALVOLA, 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
- CIRCUITI CON FLUIDI INCOMPRIMIBILI

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 PORTATE CAUSA UNA VARIAZIONE DELLA QUANTITA' DI FLUIDO CONTENUTA NELLA RETE DI DISTRIBUZIONE E CONSEGUENTEMENTE UNA VARIAZIONE DELLA PRESSIONE NELLA RETE DI DISTRIBUZIONE (ESEMPIO: $Q_{prel} > Q_{distr} \rightarrow$ DIMINUISCE IL FLUIDO CONTENUTO DELLE TUBAZIONI \rightarrow 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

ESEMPI: RETI VAPORE – RETI GAS

(lo stesso principio e' applicabile anche a reti di fluidi incomprimibili di grande estensione, quindi contenenti grandi quantità di fluido, come per esempio gli acquedotti)

PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRIMIBILI

SI CONSIDERI, COME ESEMPIO, IL CALORE DISTRIBUITO A VALLE DI UNA CENTRALE TERMICA: E' IL PRODOTTO $G \times DT \times c$
(PORTATA \times DT \times CALORE SPECIFICO, CON $DT = T_M - T_R$)

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
 - CON PORTATA Q VARIABILE

TENERE SEMPRE PRESENTE CHE T_R E' DETERMINATA DALL'UTENZA
LE AZIONI IN CENTRALE LA POSSONO INFLUENZARE, MA NON REGOLARE
A PIACIMENTO

PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRESSIBILI TM COSTANTE – Q COSTANTE

INSIEME A TM SI MANTIENE COSTANTE Q
L'UTENZA FA VARIARE TR E QUINDI DT:

- Q COSTANTE (E' DETERMINATA DALLA POMPA)
- TM COSTANTE (E' DETERMINATA DAL GENERATORE DI CALORE)
- 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 (CIOE' BRUCIARE MENO COMBUSTIBILE), PERCHE' SERVE UN MINOR DT PER RIPORTARE IL FLUIDO A TM

E' LA REGOLAZIONE PIU' SEMPLICE MA MENO CONVENIENTE DAL PUNTO DI VISTA ENERGETICO (NESSUN RISPARMIO NE' SUI COSTI DI POMPAGGIO, NE' SULLE PERDITE DI CALORE IN RETE)

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 CHE L'UTENZA RENDA IL FLUIDO AD UNA TR ALL'INCIRCA 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 E UNA PICCOLA RIDUZIONE DELLE PERDITE DI CALORE NELLA RETE DI RITORNO)

PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRIMIBILI TM VARIABILE – Q COSTANTE

CON Q COSTANTE, SI CERCA DI RIDURRE DT AL RIDURSI DEL CARICO, AGENDO SU TM:

- Q COSTANTE
- SI REGOLA TM, RIDUCENDOLA AL RIDURSI DEL CARICO, IN MODO DA CERCARE DI OTTENERE CHE L'UTENZA RENDA IL FLUIDO AD UNA TR ALL'INCIRCA COSTANTE
- IL GENERATORE DI CALORE RICEVE SEMPRE LA STESSA Q E LA STESSA TR, MA AL RIDURSI DEL CARICO D'UTENZA DEVE RIDURRE LA TM E QUINDI RIDUCE IL PROPRIO CARICO

CONSENTE UNA RIDUZIONE DELLE PERDITE DI CALORE ATTRAVERSO IL SISTEMA DISTRIBUTIVO

PRINCIPI DI REGOLAZIONE - FLUIDI INCOMPRESSIBILI TM VARIABILE – Q VARIABILE

LA MODALITA' DI REGOLAZIONE IN AUTOMATICO E' LA STESSA DEL METODO "TM COSTANTE CON Q VARIABILE", MA IL VALORE DI TM IMPOSTATO NEL SISTEMA DI CONTROLLO VIENE VARIATO DURANTE LA STAGIONE, IMPOSTANDO VALORI MINORI NEI PERIODI CON CONDIZIONI CLIMATICHE PIU' FAVOREVOLI

QUESTA "VARIANTE" CONSENTE DI TENERE Q A VALORI IDONEI NEI PERIODI A BASSO CARICO, ALTRIMENTI, TENENDO TM RIGOROSAMENTE COSTANTE PER TUTTO L'ANNO, Q SCENDEREbbe A VALORI TROPPO BASSI NEI PERIODI DI BASSO CARICO

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.