

# PREVENZIONE IMPIANTISTICA DELLA LEGIONELLA

- PARTE I -

Impianti idrici, di raffreddamento industriali,  
di condizionamento dell'aria e anti-incendio



## Capitolo III Impianti di raffreddamento industriali: *installazione e manutenzione preventiva*

*Ing. Vera Ianiro - ARPA Molise*

**LINEE GUIDA**

con il patrocinio di



**ARPA molise**  
Agenzia Regionale per la  
Protezione Ambientale del Molise

<b>2. IMPIANTI IDRICI .....</b>	<b>12</b>
2.1 DESCRIZIONE .....	12
2.2 INSTALLAZIONE.....	15
2.3 MANUTENZIONE .....	18
2.4 PUNTI CRITICI .....	20
<b>3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI .....</b>	<b>21</b>
3.1 DESCRIZIONE.....	21
3.1.1 PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO .....	21
3.1.2 RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA CON L'UTILIZZO DI TORRI EVAPORATIVE E CONDENSATORI.....	25
3.1.3 TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE.....	27
3.2 INSTALLAZIONE.....	34
3.3 MANUTENZIONE .....	37
3.4 PUNTI CRITICI .....	38
SOLUZIONI MIGLIORATIVE.....	40

### 3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI

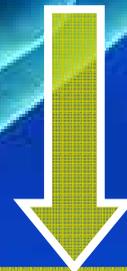
#### 3.1 DESCRIZIONE

Nel settore industriale sono presenti diversi processi tecnologici che richiedono un sistema di raffreddamento di fluidi utilizzati nel ciclo produttivo; la cessione del calore all'esterno avviene tramite lo scambio di calore con fluidi esterni al ciclo, generalmente acqua e/o aria.

Questo obiettivo si può ottenere con diverse soluzioni impiantistiche, scelte in funzione delle caratteristiche del processo tecnologico che richiede un sistema di raffreddamento.



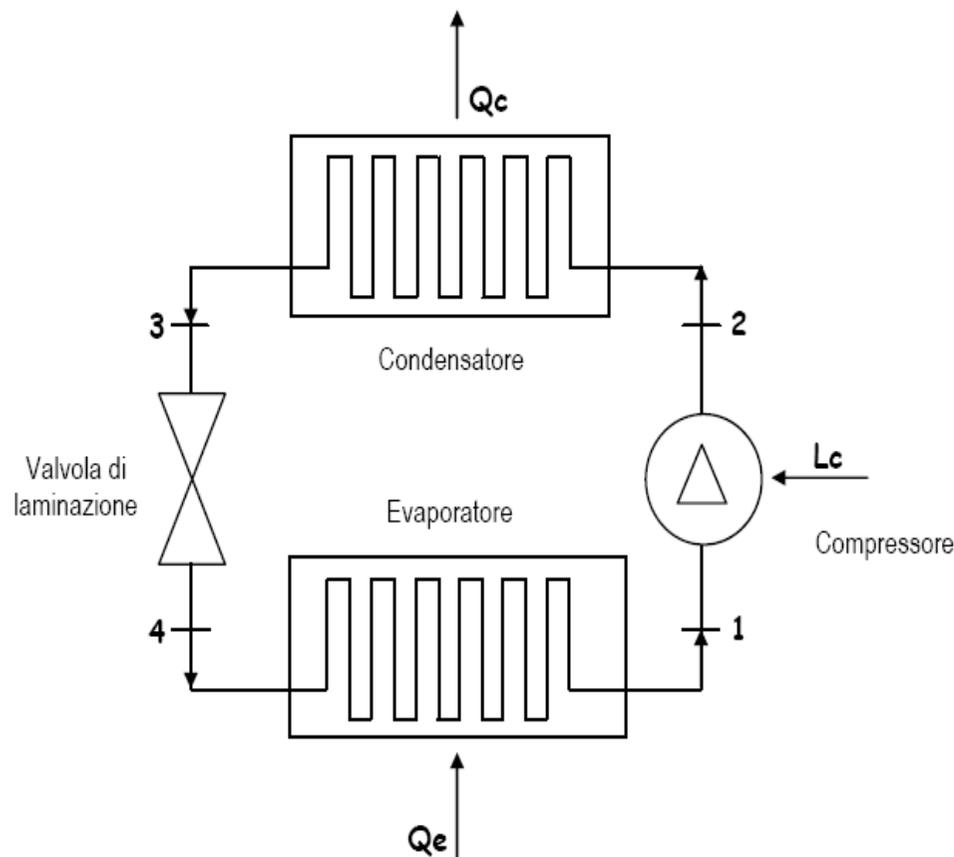
**Sistemi a basse temperature**  
( $< T_{\text{ambiente}}$ )



**Sistemi ad alte temperature**  
( $T_{\text{ambiente}}$ )

# Sistemi a basse temperature (< Tambiente)

## PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO



Fase 1-2) - In questa fase iniziale viene fornita energia (LAVORO  $L_c$ ) al compressore, il quale esercita una compressione adiabatica reversibile sul fluido che lo attraversa provocandone l'innalzamento della pressione ed un notevole aumento di temperatura.

Fase 2-3) - Il fluido subisce un raffreddamento che avviene a pressione costante: in tal modo si ha una condensazione completa con conseguente emissione di CALORE ( $Q_c$ ).

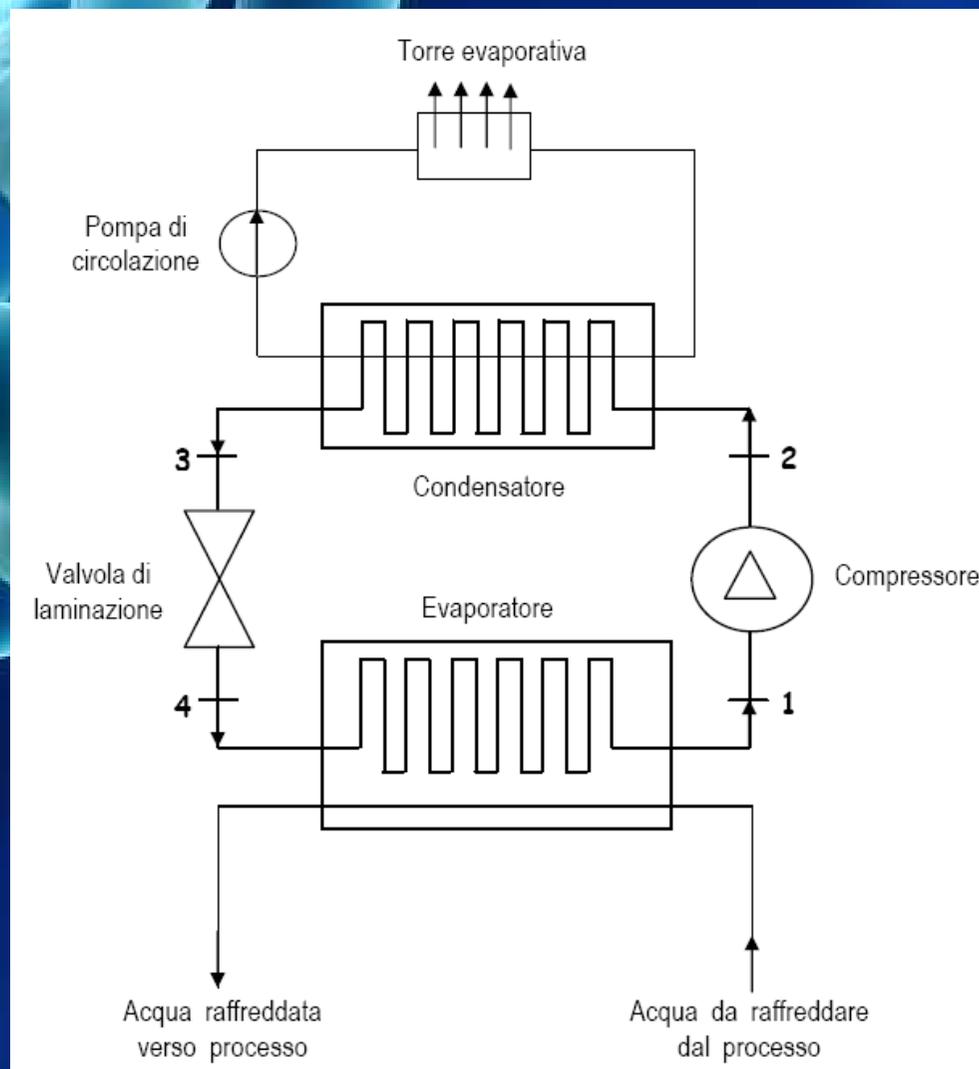
Fase 3-4) - Attraverso la valvola di laminazione avviene una trasformazione irreversibile a entalpia costante con aumento di entropia; si abbassano pressione e temperatura.

Fase 4-5) - Il calore viene sottratto dalla cella frigorifera (che quindi si raffredda) e dato al fluido che si trasforma in vapore.

# Sistemi a basse temperature (< Tambiente)

## PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO

La zona critica del processo di refrigerazione industriale risiede nella sezione di raffreddamento del condensatore, realizzata spesso a mezzo di torri evaporative o condensatori evaporativi.



# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

Capitolo 3

IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI

## 3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI

### 3.1 DESCRIZIONE

Nel settore industriale sono presenti diversi processi tecnologici che richiedono un sistema di raffreddamento di fluidi utilizzati nel ciclo produttivo; la cessione del calore all'esterno avviene tramite lo scambio di calore con fluidi esterni al ciclo, generalmente acqua e/o aria.

Questo obiettivo si può ottenere con diverse soluzioni impiantistiche, scelte in funzione delle caratteristiche del processo tecnologico che richiede un sistema di raffreddamento.

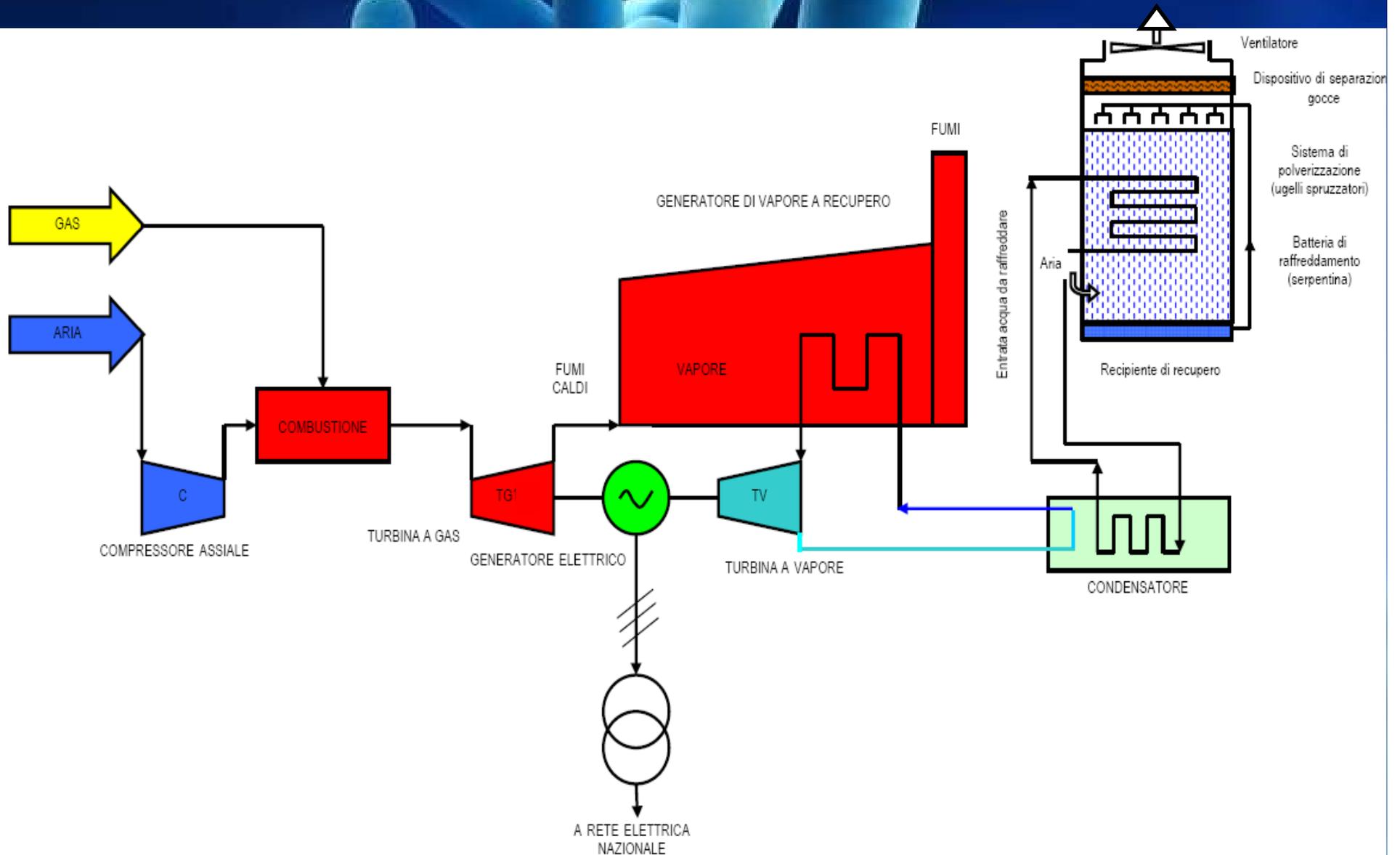
Sistemi a basse temperature  
( $< T_{ambiente}$ )

Sistemi ad alte temperature  
( $T_{ambiente}$ )

Un processo di raffreddamento può essere realizzato anche con l'utilizzo del solo condensatore di calore in unione alle torri di raffreddamento (a contatto diretto o indiretto) o del solo condensatore evaporativo (a contatto indiretto).

# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

## SCHEMA CENTRALE TERMOELETTRICA A CICLO COMBINATO



# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

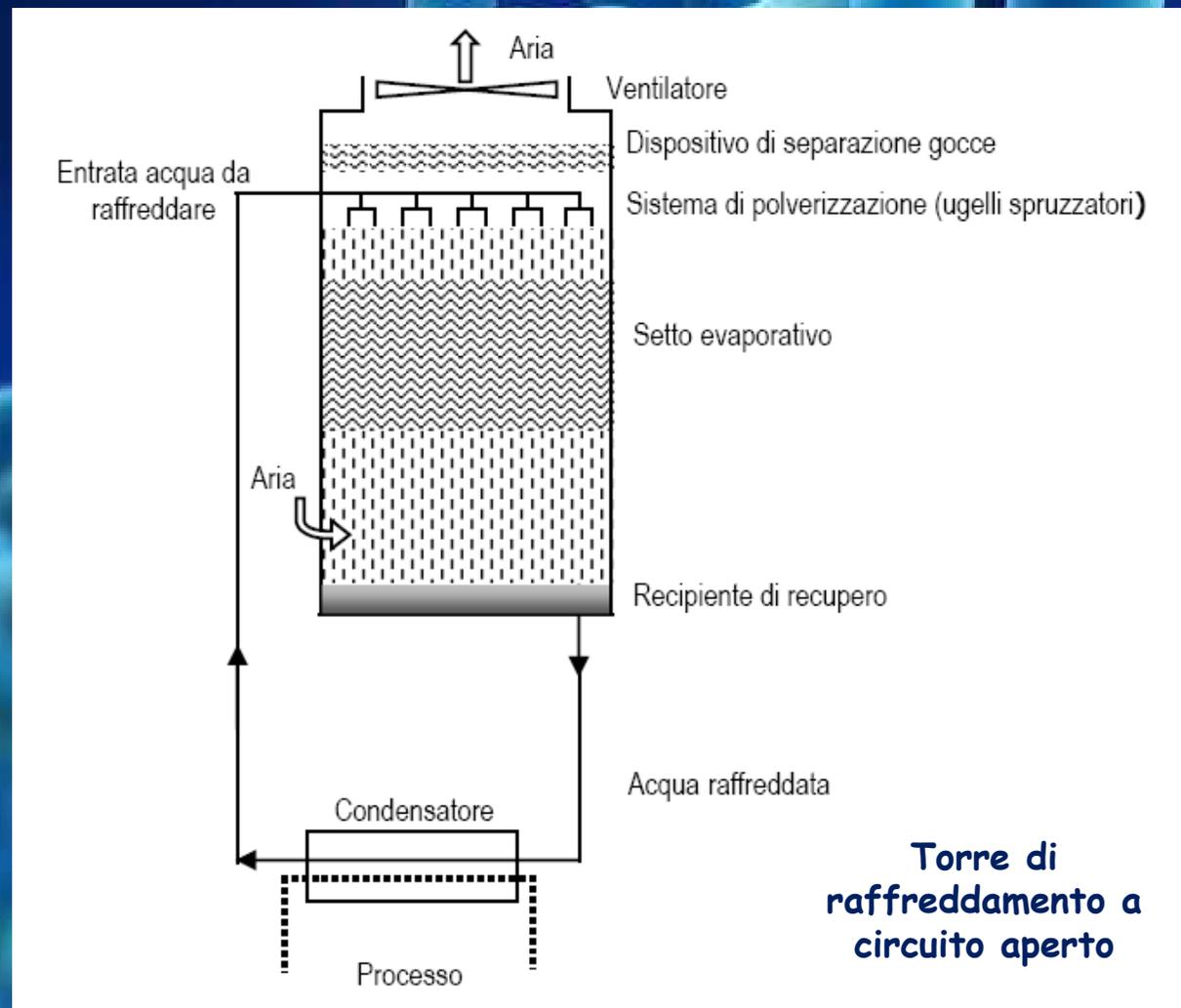
## TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE

Si possono distinguere due tipologie di torri di raffreddamento in base alla modalità di scambio termico tra il fluido da raffreddare e l'aria:

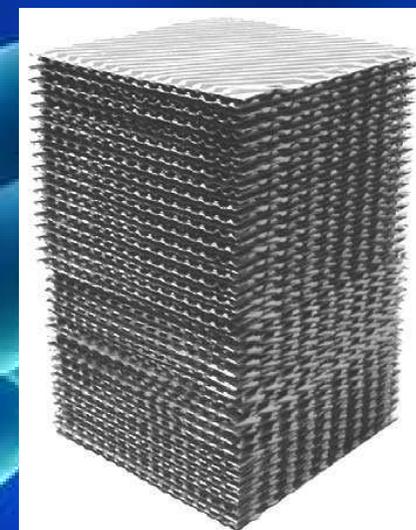
- A) a contatto diretto
- B) a contatto indiretto

# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

## A) TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE A CONTATTO DIRETTO



Torre di  
raffreddamento a  
circuitto aperto



setto evaporativo:  
struttura alveolare

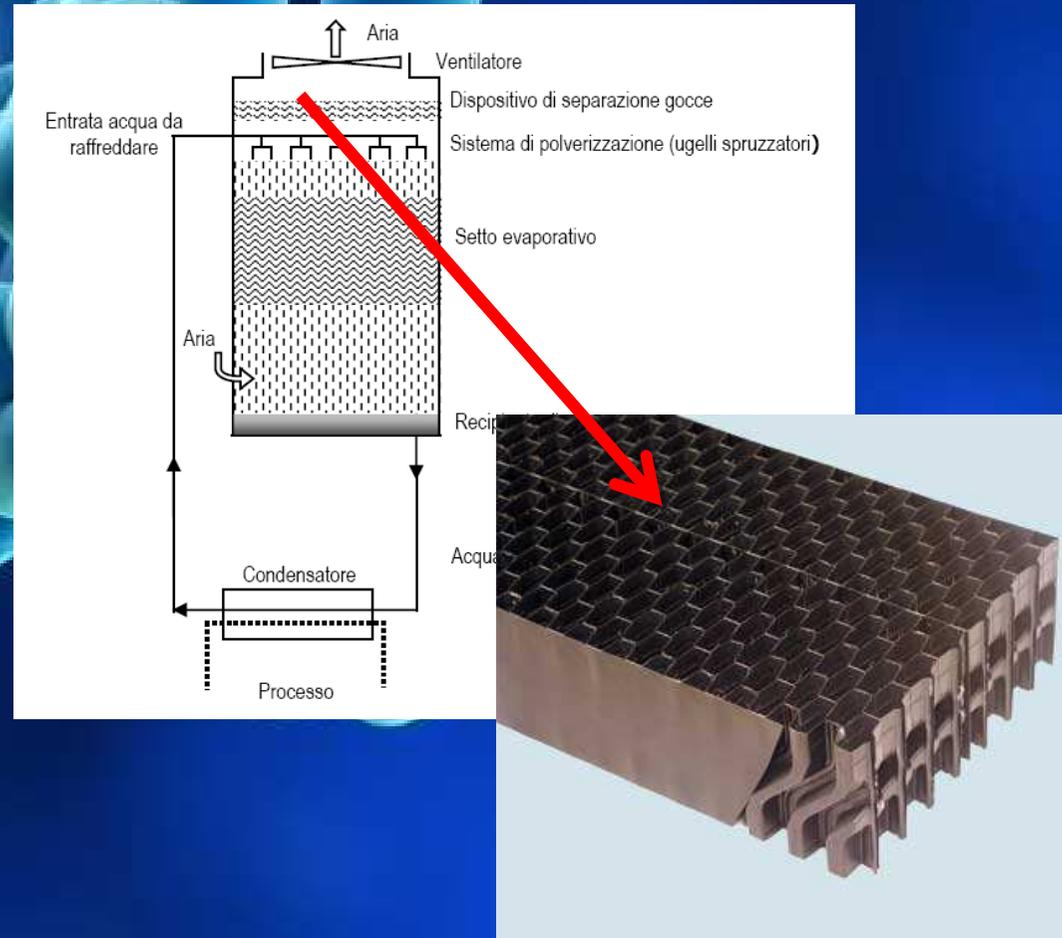
# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

## A) TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE A CONTATTO DIRETTO

### I SEPARATORI DI GOCCE

Per evitare la fuoriuscita di goccioline d'acqua contenute all'interno del flusso d'aria uscente dalla torre evaporativa, si adottano sistemi di intercettazione come i "separatori di gocce" installati in prossimità della parte terminale della torre.

L'efficacia dei separatori è condizionata dal numero dei deflettori (un buon separatore di gocce dovrebbe avere un numero di deviazioni pari a 4).



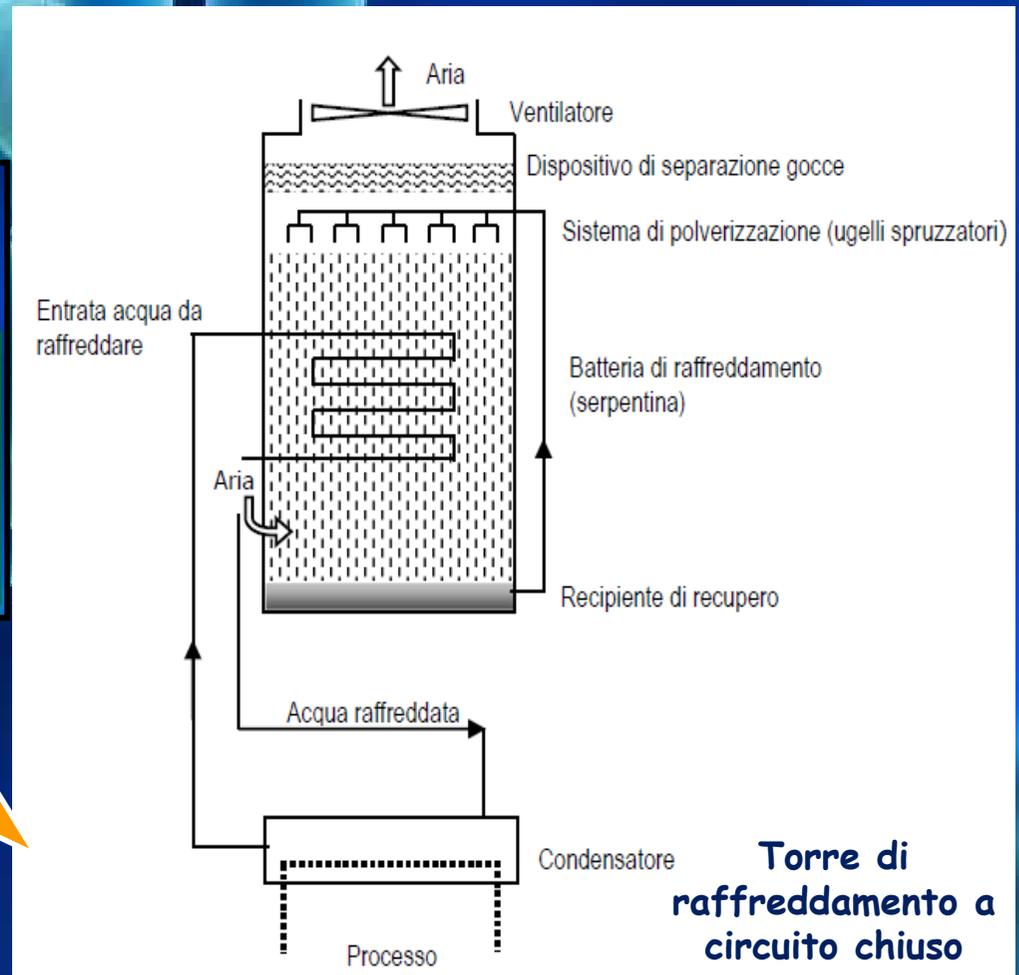
# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

## B) TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE A CONTATTO INDIRECTO

### TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE

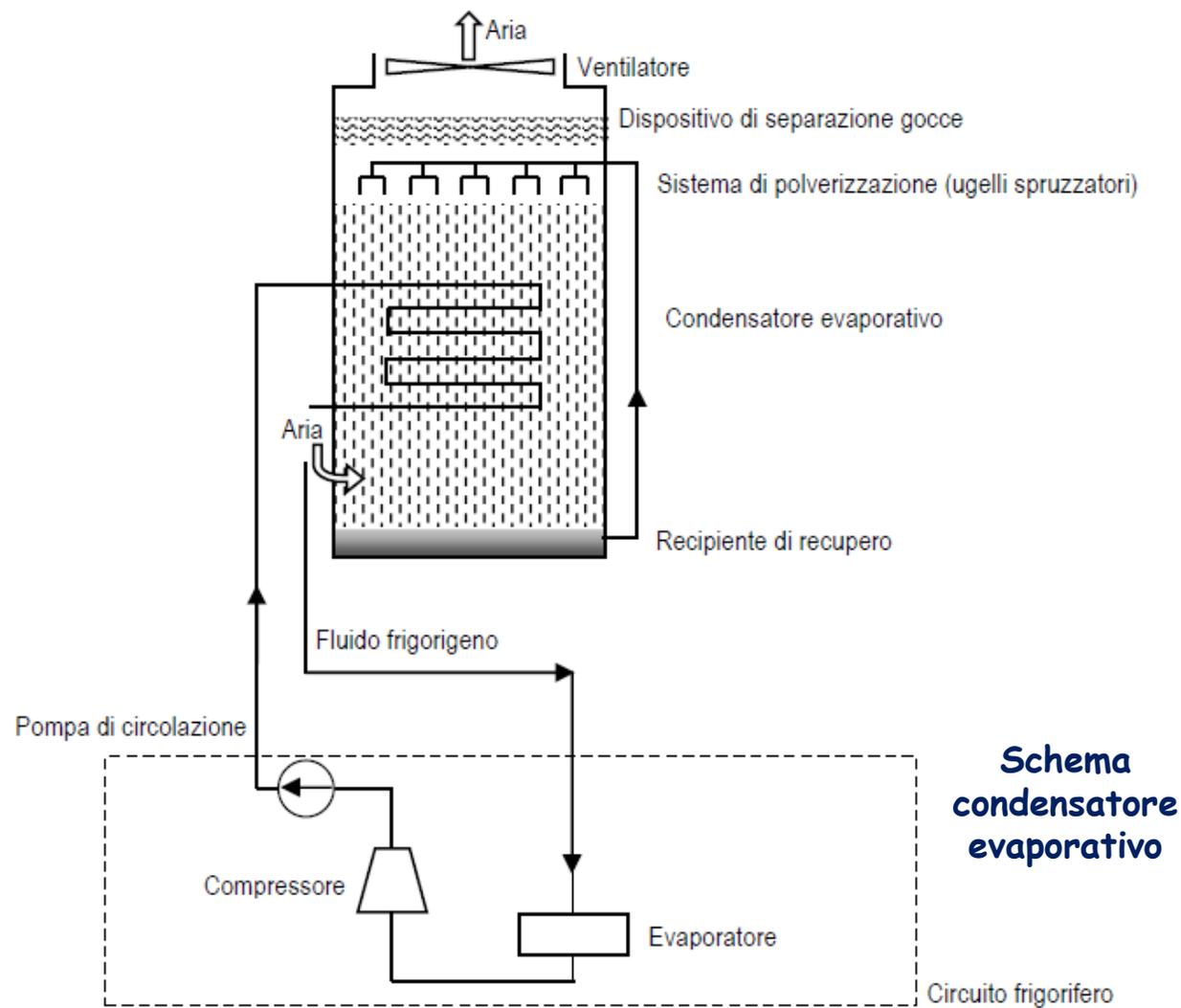
Si possono distinguere due tipologie di torri di raffreddamento in base alla modalità di scambio termico tra il fluido da raffreddare e l'aria:

- A) a contatto diretto
- B) a contatto indiretto



# Sistemi a basse temperature (Tambiente)

## B) TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE A CONTATTO INDIRECTO

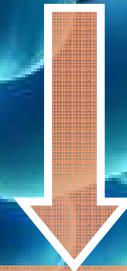


<b>2. IMPIANTI IDRICI .....</b>	<b>12</b>
2.1 DESCRIZIONE .....	12
2.2 INSTALLAZIONE.....	15
2.3 MANUTENZIONE .....	18
2.4 PUNTI CRITICI .....	20
<b>3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI .....</b>	<b>21</b>
3.1 DESCRIZIONE.....	21
3.1.1 PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO .....	21
3.1.2 RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA CON L'UTILIZZO DI TORRI EVAPORATIVE E CONDENSATORI.....	25
3.1.3 TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE.....	27
<b>3.2 INSTALLAZIONE .....</b>	<b>34</b>
3.3 MANUTENZIONE .....	37
3.4 PUNTI CRITICI .....	38
SOLUZIONI MIGLIORATIVE.....	40

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori

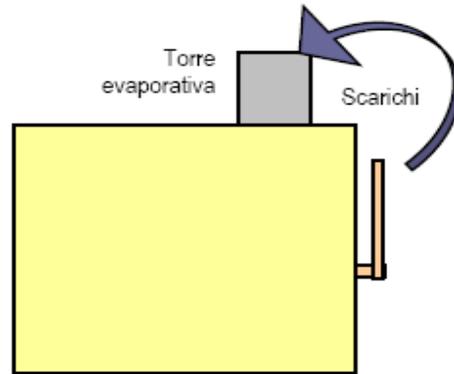


**UBICAZIONE**

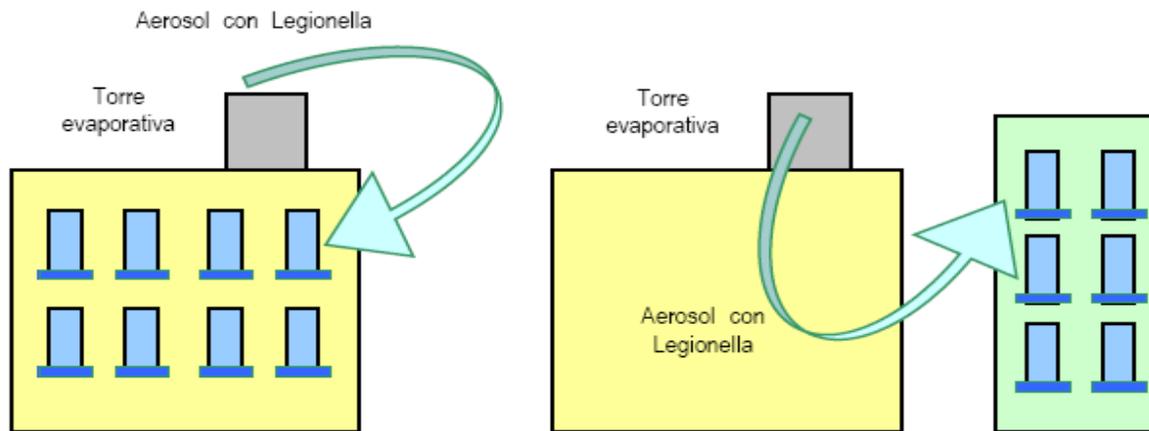


**SCELTA DEI MATERIALI**

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori : UBICAZIONE



Evitare installazioni nei pressi di scarichi

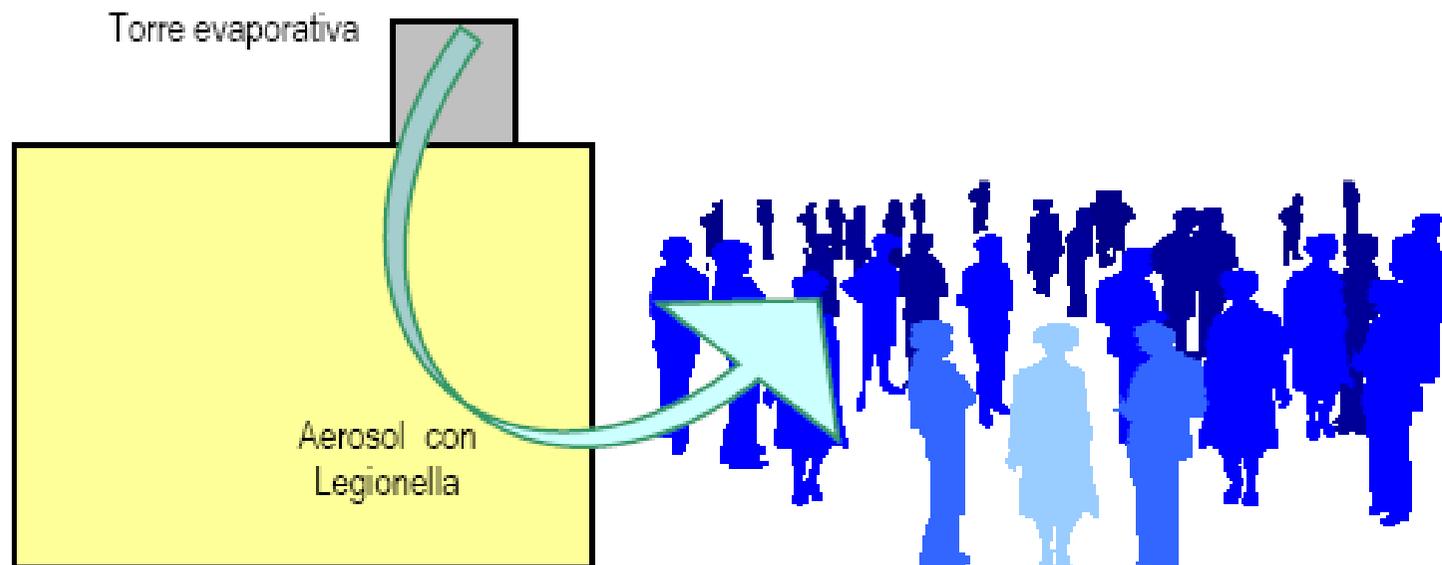


Evitare installazioni che possano causare l'introduzione dell'aerosol in prese d'aria esterne e finestre

**Gli scarichi possono immettere nell'acqua di raffreddamento i nutrienti per la proliferazione di Legionelle**  
**es. fumi di cucine**

**L'aerosol espulso dalle torri potrebbe introdursi nelle prese d'aria di edifici**

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori : UBICAZIONE



Evitare installazioni che possano convogliare l'aerosol espulso in aree frequentate

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori : UBICAZIONE

## BREF COOLING SYSTEM CAPITOLO 3

With respect to the location of a cooling tower a rating has been suggested of the microbiological risk associated with a cooling tower based on the host population and the potential susceptibility of the host. The rating categories are:

- Category 1: highest risk – cooling tower serving or in the vicinity (<200 m) of a hospital, nursing home or other health care facility caring for persons who may be immunologically compromised;
- Category 2: cooling tower serving or in the vicinity (>200 m) of a retirement community, hotel or other buildings accommodating a large number of people are localised;
- Category 3: cooling tower in a residential or industrial neighbourhood;
- Category 4: lowest risk – cooling tower isolated from residential neighbourhood (>600 m from residential area).

Based on this rating, inspection for the presence of *Legionella* ranges from monthly (highest risk), monthly to quarterly (Cat. 2), quarterly to yearly (Cat. 3) to once a year after summer (Cat. 4).

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori: SCELTA DEI MATERIALI

Nella scelta della tipologia di torre (o di condensatore evaporativo) da installare bisogna tener conto del materiale di fabbricazione, al fine di garantire:

- una corretta schermatura dai raggi del sole ed evitare il raggiungimento di temperature alle quali possano proliferare Legionelle;
- un'adeguata resistenza nei confronti di agenti chimici e fisici al fine di contenere, nel tempo, la corrosione delle pareti e dunque la formazione di biofilm.

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori: SCELTA DEI MATERIALI



Esempio di torre evaporativa in vetroresina e PVC

1. Sistema motoventilante assiale in accoppiamento diretto, basse potenze installate, bassi livelli di rumorosità
2. Corpo e vasca interamente in vetroresina inossidabile
3. Sistema di distribuzione in PVC con ugelli a larghi passaggi in polipropilene, inintasabili
4. Pacco di riempimento a larghi passaggi (onda 20 mm), adatto per utilizzo con acque industriali
5. Oblò di ispezione

**MATERIALI PLASTICI COME LA VETRORESINA:**

**INCORRODIBILITA' E INALTERABILITA'**

**+**

**TRATTAMENTO DEI MATERIALI CON VERNICI A BASE DI  
RESINA POLIESTERE**

# Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori: SCELTA DEI MATERIALI

Nel caso di particolari installazioni, quali ad esempio zone urbane caratterizzate da forte inquinamento o zone marine o industriali con presenza di fumi, è consigliabile optare per torri in lamiera zincata Sendzimir o in acciaio zincato a caldo con pannelli in vetroresina.

In generale, l'impiego dei materiali metallici comporta la necessità di adottare idonee protezioni dalla corrosione, quali l'utilizzo di leghe speciali resistenti, ovvero l'applicazione di :

- Rivestimenti protettivi anticorrosivi (vernici antiruggine)
- Protezione per formazione di composti superficiali
- Protezione elettrica/elettrochimica

<b>2. IMPIANTI IDRICI .....</b>	<b>12</b>
2.1 DESCRIZIONE .....	12
2.2 INSTALLAZIONE .....	15
2.3 MANUTENZIONE .....	18
2.4 PUNTI CRITICI .....	20
<b>3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI .....</b>	<b>21</b>
3.1 DESCRIZIONE .....	21
3.1.1 PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO .....	21
3.1.2 RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA CON L'UTILIZZO DI TORRI EVAPORATIVE E CONDENSATORI .....	25
3.1.3 TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE .....	27
3.2 INSTALLAZIONE .....	34
<b>3.3 MANUTENZIONE .....</b>	<b>37</b>
3.4 PUNTI CRITICI .....	38
SOLUZIONI MIGLIORATIVE .....	40

# Manutenzione

*Linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi della Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 103 del 05-05-2000, e da quelle rivolte ai gestori di strutture turistico - ricettive e termali (Gazzetta Ufficiale n. 28 del 04-02-2005).*



**L'acqua fredda presente nei serbatoi di accumulo che alimenta le torri va conservata ad una temperatura  $< 20^{\circ}\text{C}$ ; se questa temperatura non può essere mantenuta, si deve prendere in considerazione un trattamento che disinfetti l'acqua fredda.**



**Pulire almeno una volta al mese il bacino di raccolta dell'acqua e il filtro nel condotto di uscita d'acqua.**

# Manutenzione



**Controllare mensilmente gli ugelli spruzzatori. Quando la pompa di circolazione dell'acqua è in funzione e i ventilatori sono fermi, aprire la porta di ispezione e verificare che tutti gli ugelli spruzzino l'acqua correttamente. Per pulire gli ugelli è sufficiente rimuoverli dalla diramazione sulla quale sono avvitati, spruzzarli con aria compressa e scrostarli con un sottile filo di ferro o un disincrostante.**



**Controllare gli eventuali sistemi di addolcimento dell'acqua, se presenti, secondo le istruzioni del fornitore.**

# Manutenzione



**Verificare la struttura della torre per individuare ruggini o corrosioni. Nel caso, intervenire tempestivamente ripristinando, con le apposite vernici, lo strato di protezione.**

**Pulire, disinfettare e drenare il sistema:**

- 
- prima del collaudo;
  - alla fine della stagione di raffreddamento o prima di un lungo periodo di inattività;
  - all'inizio della stagione di raffreddamento o dopo un lungo periodo di inattività;
  - almeno due volte l'anno.

# Manutenzione



Quando il fermo delle apparecchiature supera i 3 giorni, é bene procedere al loro completo svuotamento. Se questo non è possibile, è consigliabile sottoporre l'acqua stagnante ad un adeguato trattamento con biocidi.



Disinfettare almeno una volta l'anno con 50 mg/L di cloro per un'ora sia i serbatoi pieni di acqua che le condutture di mandata dell'acqua fredda che alimentano le torri.

<b>2. IMPIANTI IDRICI .....</b>	<b>12</b>
2.1 DESCRIZIONE .....	12
2.2 INSTALLAZIONE.....	15
2.3 MANUTENZIONE.....	18
2.4 PUNTI CRITICI .....	20
<b>3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI .....</b>	<b>21</b>
3.1 DESCRIZIONE.....	21
3.1.1 PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO .....	21
3.1.2 RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA CON L'UTILIZZO DI TORRI EVAPORATIVE E CONDENSATORI.....	25
3.1.3 TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE.....	27
3.2 INSTALLAZIONE.....	34
3.3 MANUTENZIONE.....	37
3.4 PUNTI CRITICI .....	38
<b>SOLUZIONI MIGLIORATIVE.....</b>	<b>40</b>

# Soluzioni migliorative

## SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO CON USO DI ARIA (DRY COOLERS)

Lo scambio termico tra aria e acqua si concretizza a mezzo di batterie alettate.

L'aria ventilata raffredda l'acqua che fluisce all'interno di apposite tubazioni.

### Vantaggi:

- annullamento del consumo di acqua;
- minore manutenzione

### Di contro vi è da considerare:

- una minore efficienza di scambio termico
- un maggiore costo di investimento causato dall'utilizzo di grandi superfici di scambio realizzate in materiali pregiati quali il rame e l'alluminio.



# Soluzioni migliorative

## UGELLI ZERO MANUTENZIONE

**Gli ugelli cosiddetti “zero manutenzione” possono essere impiegati nella nebulizzazione di acqua sulla batteria di scambio termico.**

**Essi vengono realizzati in gomma autopulente, con ampio diametro e grande portata, per effettuare una larga e uniforme distribuzione dell'acqua ed evitare zone secche con possibili incrostazioni.**

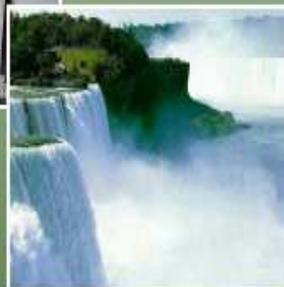
**L'ampio diametro degli ugelli consente, inoltre, di ridurre la prevalenza necessaria della pompa e di conseguenza il consumo di energia.**



# PREVENZIONE IMPIANTISTICA DELLA LEGIONELLA

- PARTE I -

Impianti idrici, di raffreddamento industriali,  
di condizionamento dell'aria e anti-incendio



## LINEE GUIDA

con il patrocinio di



**ARPA molise**  
Agenzia Regionale per la  
Protezione Ambientale del Molise

*Ing. Vera Ianiro - ARPA Molise*

*Grazie per l'attenzione*