

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



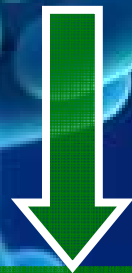
2. IMPIANTI IDRICI	12
2.1 DESCRIZIONE	12
2.2 INSTALLAZIONE.....	15
2.3 MANUTENZIONE	18
2.4 PUNTI CRITICI	20
3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI	21
3.1 DESCRIZIONE.....	21
3.1.1 PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO	21
3.1.2 RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA CON L'UTILIZZO DI TORRI 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

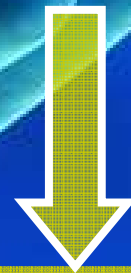
3.1 DESCRIZIONE

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.



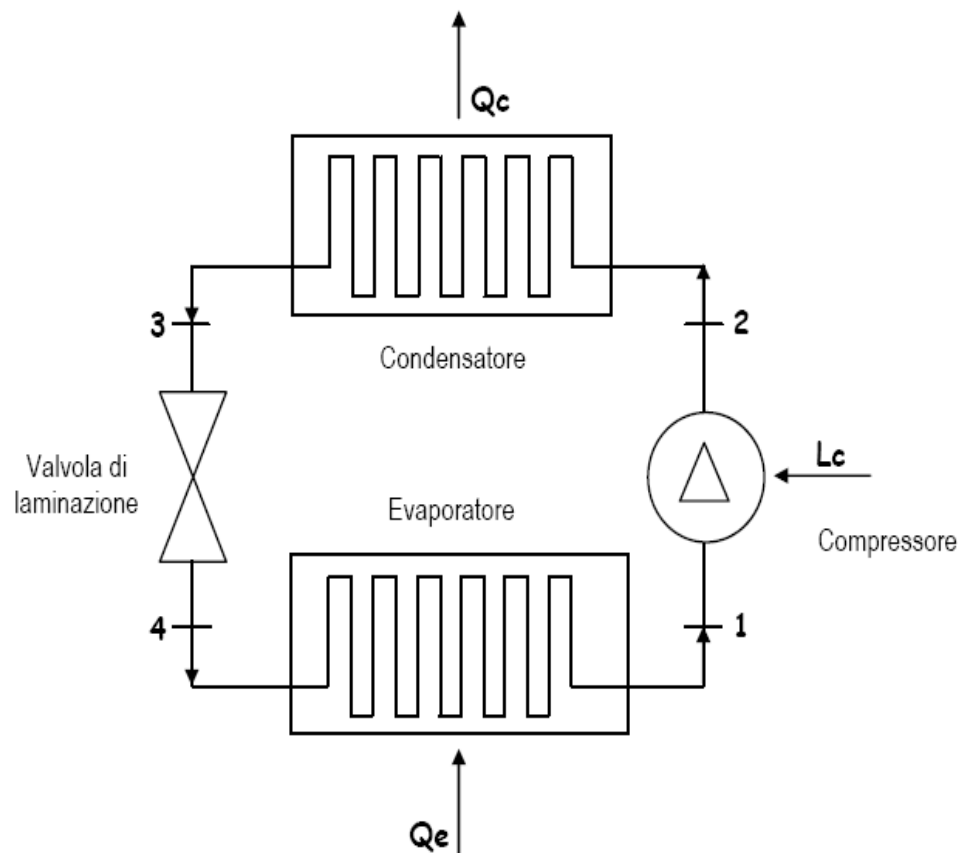
Sistemi a basse temperature
($< T_{\text{ambiente}}$)



Sistemi ad alte temperature
(T_{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).

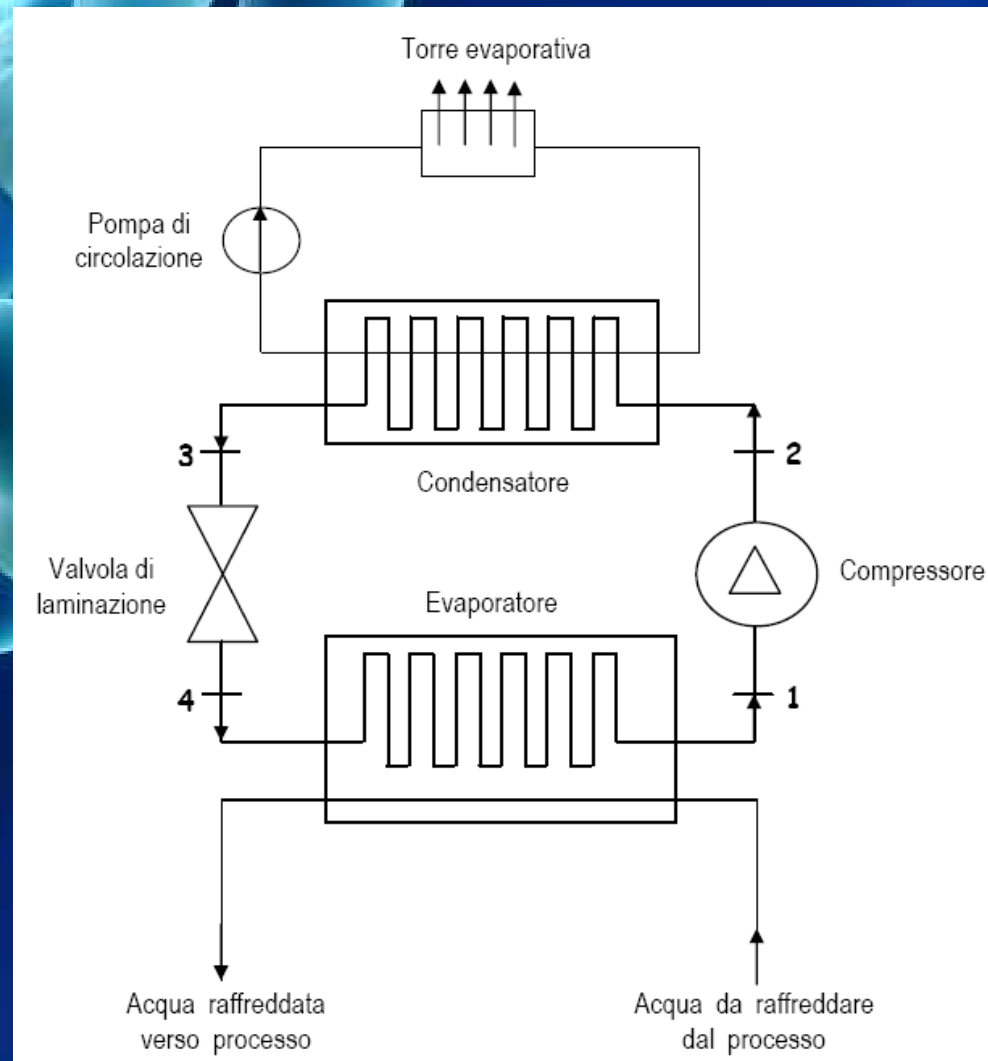
Fase 3-4) - Attraverso la valvola di laminazione avviene una trasformazione irreversibile a entalpia costante con aumento di entropia; si abbassano pressione e temperatura.

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.

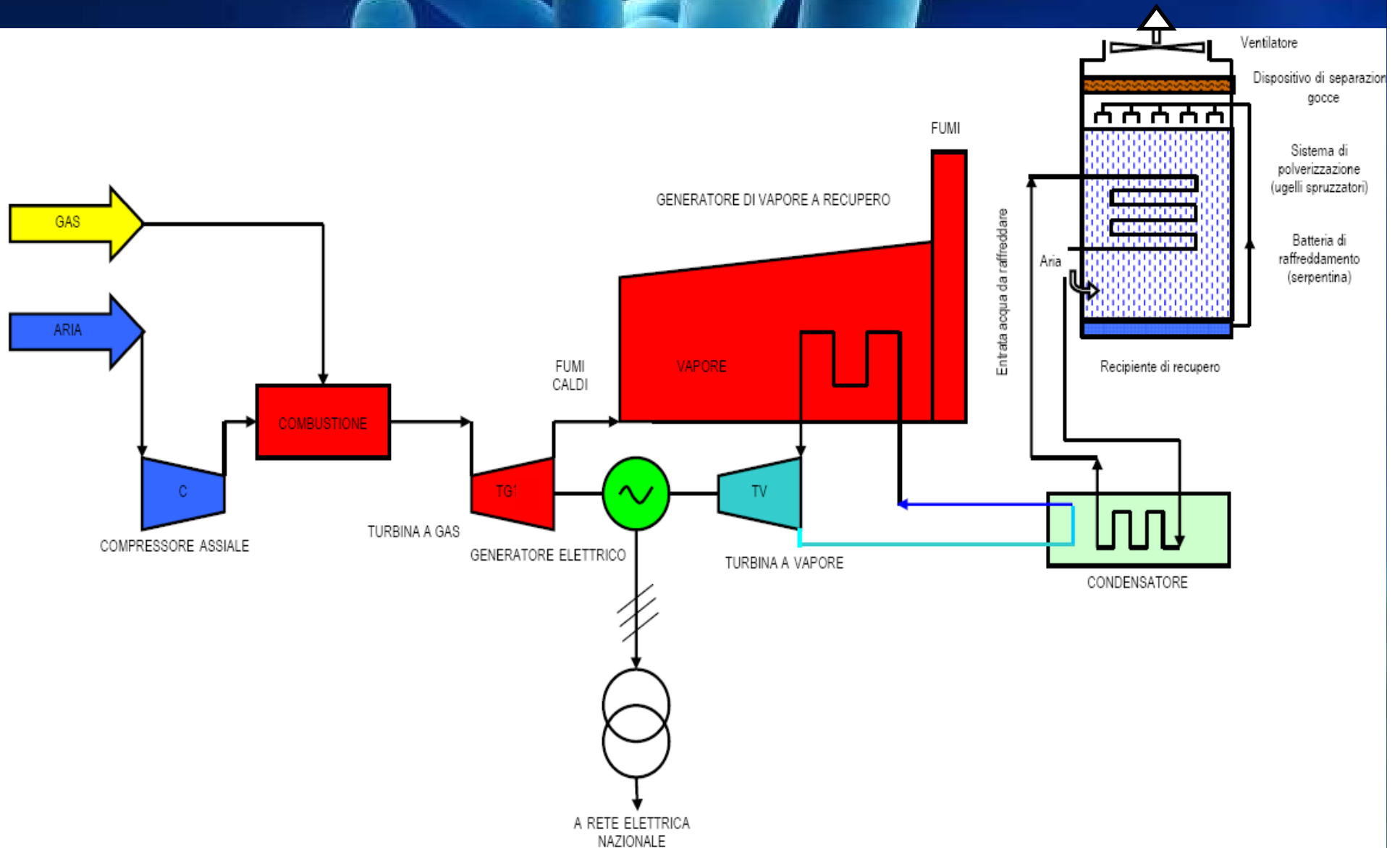
Sistemi a basse temperature
($< T_{ambiente}$)

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)

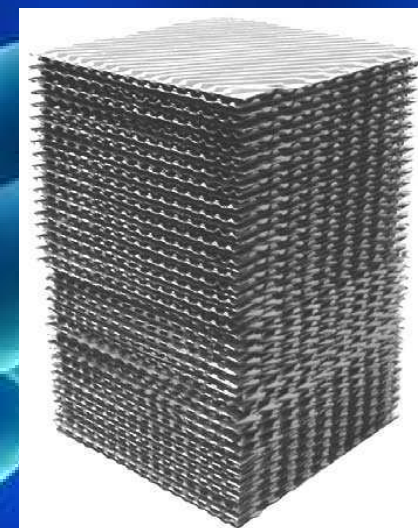
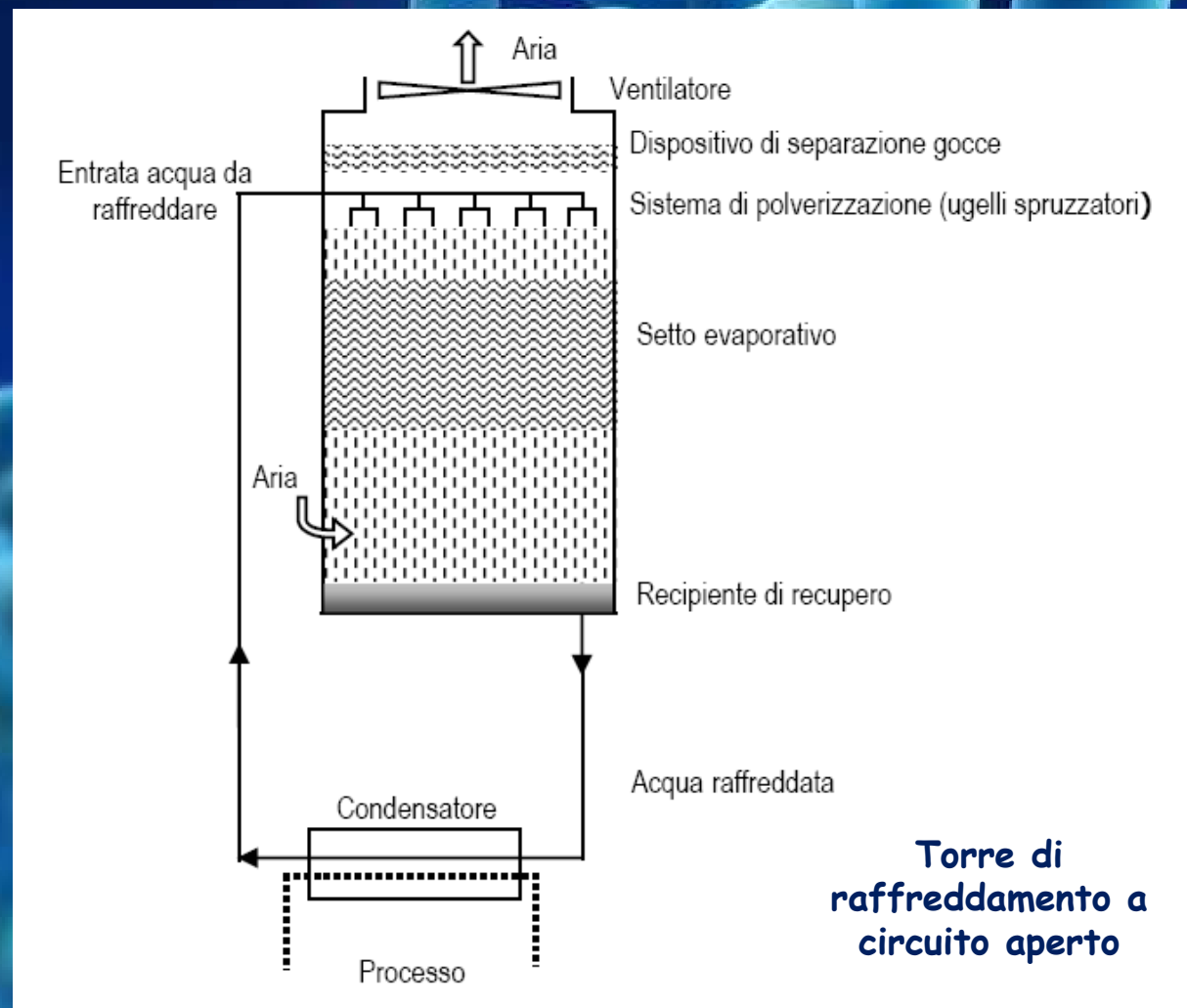
TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE

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



**setto evaporativo:
struttura alveolare**

**Torre di
raffreddamento a
circuitto aperto**

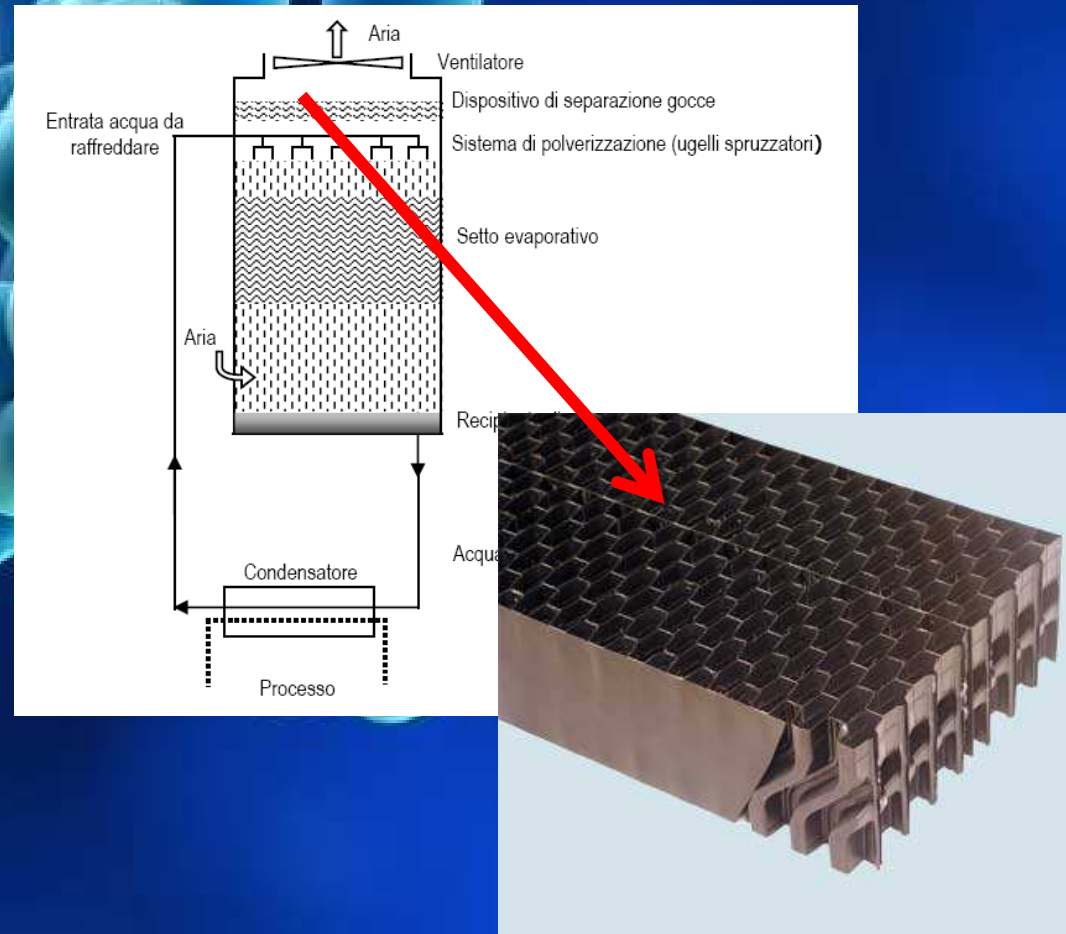
Sistemi a basse temperature (Tambiente)

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).



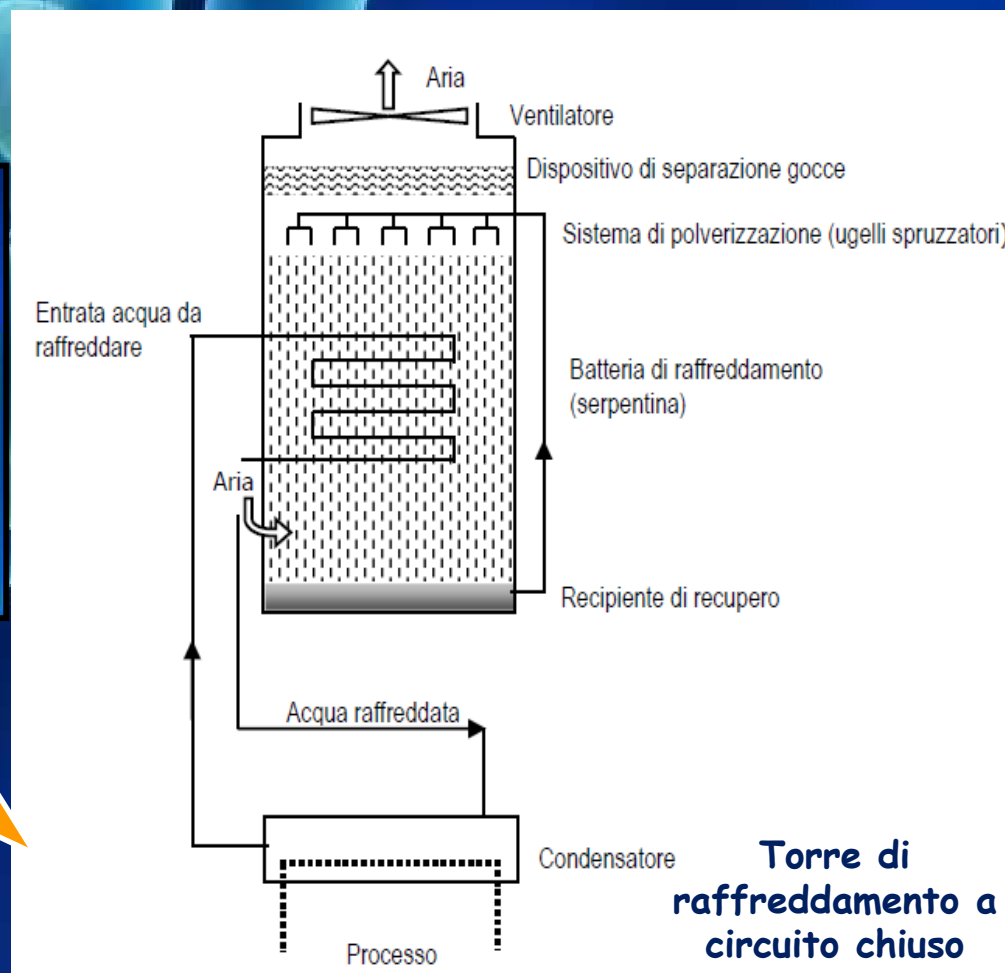
Sistemi a basse temperature (Tambiente)

B) TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE A CONTATTO INDIRECTO

TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE

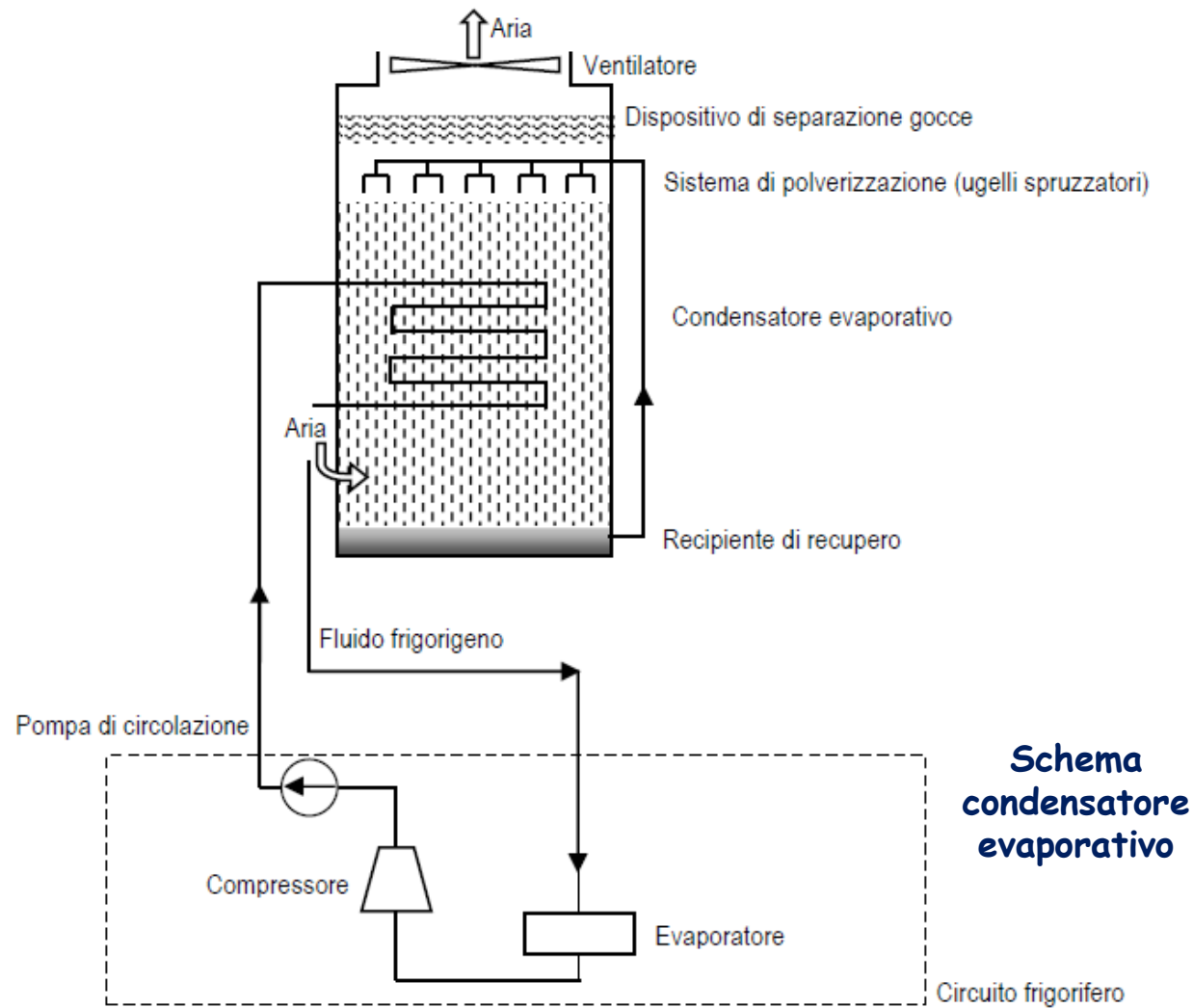
Si possono distinguere due tipologie di torri di raffreddamento in base alla modalità di scambio termico tra il fluido da raffreddare e l'aria:

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



Sistemi a basse temperature (Tambiente)

B) TORRI DI RAFFREDDAMENTO EVAPORATIVE A CONTATTO INDIRECTO

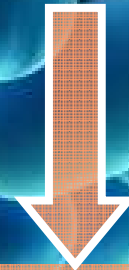


2. IMPIANTI IDRICI	12
2.1 DESCRIZIONE	12
2.2 INSTALLAZIONE.....	15
2.3 MANUTENZIONE	18
2.4 PUNTI CRITICI	20
3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI	21
3.1 DESCRIZIONE.....	21
3.1.1 PRODUZIONE DI FREDDO CON L'UTILIZZO DEL GRUPPO FRIGORIFERO	21
3.1.2 RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA CON L'UTILIZZO DI TORRI 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

Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori

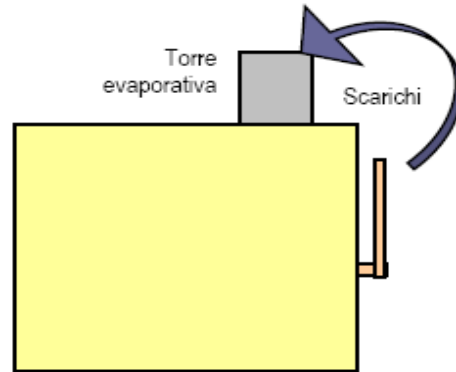


UBICAZIONE

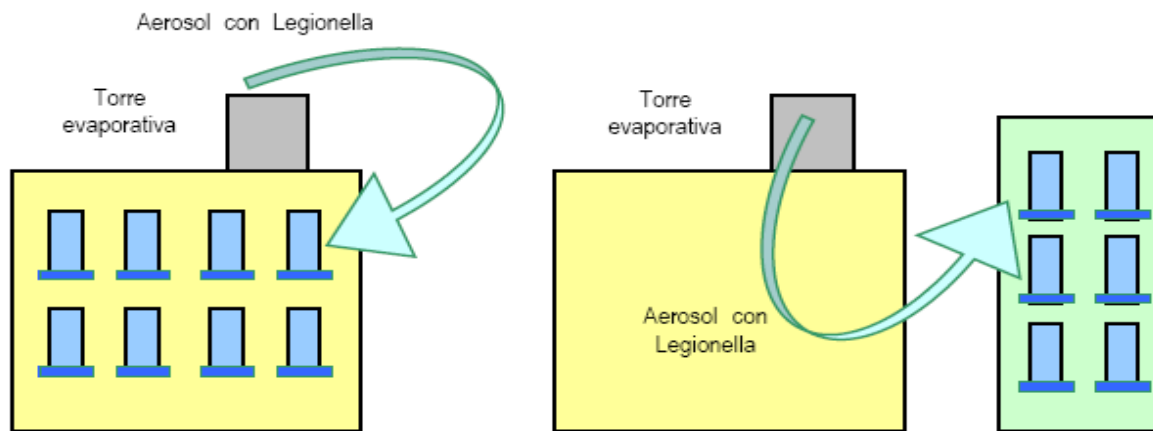


SCELTA DEI MATERIALI

Installazione delle torri di raffreddamento e dei condensatori : UBICAZIONE



Evitare installazioni nei pressi di scarichi

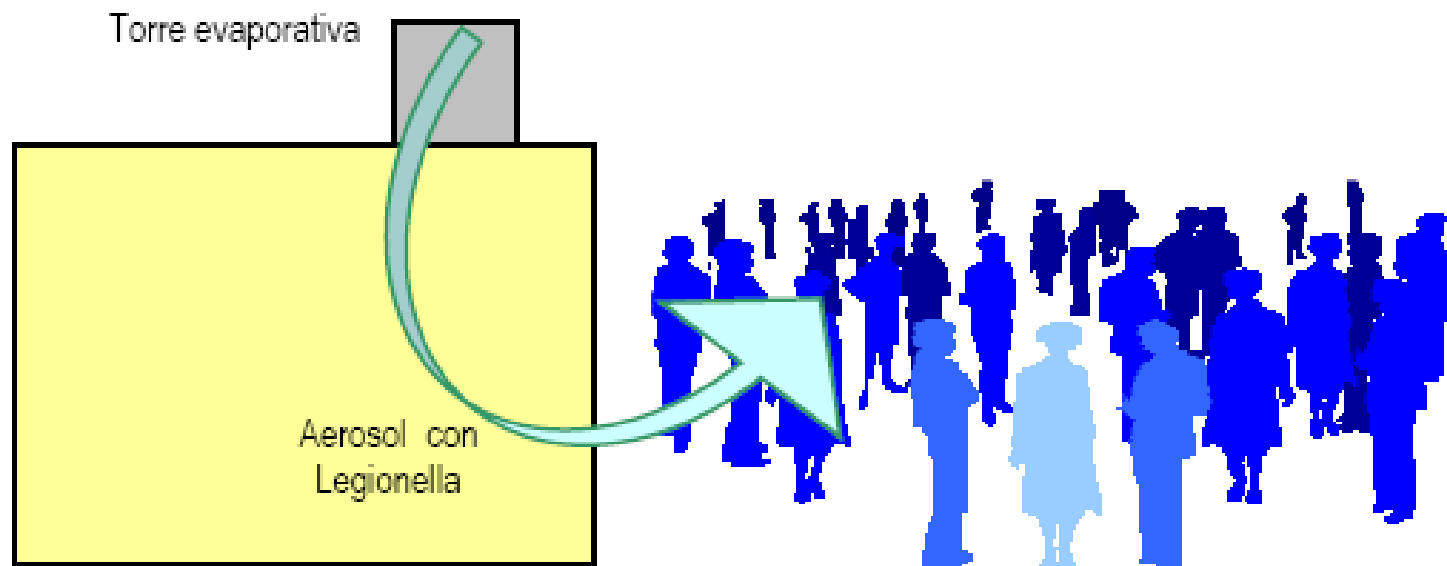


Evitare installazioni che possano causare l'introduzione dell'aerosol in prese d'aria esterne e finestre

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

2. IMPIANTI IDRICI	12
2.1 DESCRIZIONE	12
2.2 INSTALLAZIONE	15
2.3 MANUTENZIONE	18
2.4 PUNTI CRITICI	20
3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI	21
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

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.

2. IMPIANTI IDRICI	12
2.1 DESCRIZIONE	12
2.2 INSTALLAZIONE.....	15
2.3 MANUTENZIONE	18
2.4 PUNTI CRITICI	20
3. IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALI	21
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

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