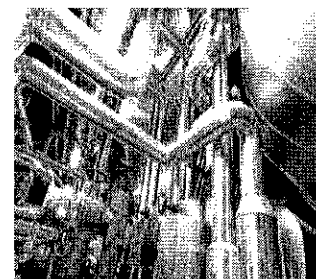


Roma, 6 dicembre 2017  
VALERIO GALASSO



**INCIL**

### Seminario

"La sicurezza degli impianti termici ad acqua calda e acqua surriscaldata"

**"LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI TERMICI  
AD ACQUA CALDA SURRISCALDATA"**

Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti Prodotti e Insediamenti Antropici

## DEFINIZIONI

### ACQUA SURRISCALDATA

acqua a temperatura superiore a 110 °C (temperatura di ebollizione alla pressione di 0,5 bar relativi)

### IMPIANTO TERMICO AD ACQUA SURRISCALDATA

Impianto a circuito chiuso pressurizzato in cui circola come fluido termovettore acqua surriscaldata

**OBIETTIVO: garantire che in ogni punto dell'impianto il fluido termovettore sia allo stato liquido**

- 1) In ogni punto dell'impianto la pressione deve essere non superiore alla pressione massima ammissibile dell'attrezzatura installata in tale punto
- 2) In ogni punto dell'impianto la pressione deve essere non inferiore alla tensione di vapore saturo alla temperatura massima di esercizio in tale punto
- 3) L'eventuale intervento del dispositivo di limitazione diretta della pressione non deve comportare una riduzione di pressione tale da non verificare il punto 2)



Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti Prodotti e Insediamenti Antropici

3

## COMPONENTI DI UN IMPIANTO TERMICO AD ACQUA SURRISCALDATA

- Generatore di acqua surriscaldata
- Dispositivi di protezione
- Sistema di espansione
- Mezzi di alimentazione (per reintegrare le perdite di acqua)
- Sistemi di circolazione (per trasferire l'acqua surriscaldata all'esterno del generatore)
- Sistema di trattamento dell'acqua (per generatori a rischio di surriscaldamento)
- Apparecchi utilizzatori



## GENERATORE DI ACQUA SURRISCALDATA

- Attrezzatura a pressione a focolare o altro tipo di riscaldamento, con rischio di surriscaldamento, destinata alla generazione di acqua surriscaldata (a temperatura  $>110$  °C e PS $>0,5$  bar)
- Insieme previsto per la produzione di acqua surriscaldata con rischio di surriscaldamento.
- Generatori a sorgente termica diversa dal fuoco le cui membrane soggette a pressione a contatto con il fluido riscaldante sono progettate per una temperatura uguale o maggiore di quella del fluido di riscaldamento (non soggette a rischio di surriscaldamento)



## GENERATORE DI ACQUA SURRISCALDATA

- a) Rischio di surriscaldamento: le membrane soggette a pressione a contatto con il fluido riscaldante sono progettate per una temperatura inferiore di quella del fluido di riscaldamento
- b) Il generatore è costituito almeno da tutte le parti a pressione comprese tra la valvola d'ingresso dell'acqua di alimentazione e la valvola di uscita del vapore
- c) nel caso sia stato certificato come insieme, deve essere considerato con tutti i relativi accessori di sicurezza
- d) L'impianto di combustione ed il sistema di alimentazione della caldaia possono non far parte di questo insieme



## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

- **dispositivi di sicurezza**, destinati alla protezione delle attrezzature a pressione contro il superamento dei limiti ammissibili
- **dispositivi di controllo**, che permettono di misurare le variabili di processo durante l'esercizio
  - dispositivi indicatori, costituiti da una o più unità distinte, che permettono la lettura dei valori dei parametri in osservazione, localmente o a distanza, a mezzo di rilevazione diretta o indiretta.
  - Allarmi, costituiti da una o più unità distinte, installati e collegati in modo tale che, al raggiungimento di un valore predeterminato e prefissato della pressione, della temperatura o di altro parametro ritenuto essenziale ai fini della sicurezza o della corretta gestione dell'apparecchiatura in pressione, segnalano con mezzi visivi e/o sonori al personale addetto la necessità di apportare le opportune correzioni al processo



## SISTEMA DI ESPANSIONE

Serve a consentire la variazione del volume dell'acqua mantenendo la pressione entro i limiti di normale esercizio stabiliti

- Con "spazio di vapore" (è costituito dalle camere di vapore dei generatori)
- Con vaso aperto
- Con pompa di pressurizzazione (con accumulo atmosferico per lo scarico del volume di espansione e per l'aspirazione delle pompe di pressurizzazione)
- Con vaso chiuso



## SISTEMA DI ESPANSIONE CON VASO CHIUSO PREPRESSURIZZATO A PRESSIONE VARIABILE (E VOLUME VARIABILE)

### dispositivi di controllo:

- manometro;
- indicatore di livello con evidenza del livello minimo;

### dispositivi di protezione:

- pressostato di minima di blocco lato gas;
- pressostato di massima di blocco lato gas;
- livellostato di minima di blocco;
- livellostato di massima di blocco.

### Dati

- Contenuto totale di acqua nel circuito
- Coefficiente di espansione alla massima temperatura
- Pressione iniziale nel vaso (non inferiore alla tensione di vapore saturo alla massima temperatura aumentata della pressione dovuta al carico idrostatico)
- Pressione di taratura della valvola di sicurezza
- Volume dell'acqua contenuta nel vaso a impianto freddo



## SISTEMA DI ESPANSIONE CON VASO CHIUSO PREPRESSURIZZATO A PRESSIONE COSTANTE E LIVELLO VARIABILE (A SFIATO DI GAS)

### dispositivi di controllo:

- manometro;
- Indicatore di livello con evidenza del livello minimo;

### dispositivi di protezione:

- pressostato di esercizio per l'immissione del gas di pressurizzazione;
- pressostato di esercizio per lo sfiato del gas di pressurizzazione;
- pressostato di minima di blocco lato gas;
- pressostato di massima di blocco lato gas;
- livellostato di minima di blocco;
- livellostato di massima di blocco.

### Dati

- Contenuto totale di acqua nel circuito
- Coefficiente di espansione alla massima temperatura
- Pressione iniziale nel vaso (non inferiore alla tensione di vapore saturo alla massima temperatura aumentata della pressione dovuta al carico idrostatico)
- Pressione di taratura della valvola di sicurezza
- Volume dell'acqua contenuta nel vaso a impianto freddo
- volume residuo occupato dal gas di pressurizzazione nelle condizioni massime di esercizio



## SISTEMA DI ESPANSIONE CON VASO CHIUSO PREPRESSURIZZATO A PRESSIONE E LIVELLO COSTANTI (A SFIATO DI ACQUA).

- Per tale sistema di espansione, utilizzato per impianti con elevatissimi contenuti di acqua, il volume del vaso deve essere sufficiente per contenere le escursioni necessarie per l'intervento dei dispositivi di scarico e di reintegro dell'acqua.



## DICHIARAZIONE DI MESSA IN SERVIZIO DEGLI IMPIANTI AD ACQUA SURRISCALDATA

- Impianti alimentati da generatori ad acqua surriscaldata con sistema di espansione con camera di vapore marcati PED come insiemi ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio
- Impianti assemblati sul luogo di utilizzazione sotto la responsabilità dell'utilizzatore
- Impianti marcati PED come insiemi assemblati sul luogo di utilizzazione dal fabbricante



### Impianti alimentati da generatori ad acqua surriscaldata con sistema di espansione con camera di vapore marcati PED come insiemi ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

- 1) copia della dichiarazione di conformità ai sensi della Direttiva 2014/68 UE;
- 2) copia del manuale di istruzione per l'uso e la manutenzione rilasciato dal fabbricante;
- 3) elenco delle singole attrezzature, con i rispettivi valori di pressione, temperatura, capacità e fluido di esercizio;
- 4) espressa dichiarazione, redatta ai sensi dell'articolo 47 DPR n. 445/2000, attestante che
  - a. l'installazione è stata eseguita in conformità a quanto indicato nel manuale d'uso;
  - b. l'insieme sia stato debitamente installato, mantenuto in efficienza e utilizzato conformemente alla sua destinazione e non pregiudichi la salute e la sicurezza delle persone o degli animali domestici o la sicurezza dei beni;
- 5) un elenco dei componenti operanti in regime di scorrimento viscoso o soggetti a fatica oligociclica.
- 6) relazione tecnica, con lo schema d'impianto, le condizioni d'installazione e di esercizio e le misure di sicurezza, protezione e controllo adottate;



Impianti alimentati da generatori ad acqua surriscaldata con sistema di espansione con camera di vapore marcati PED come insiemi ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

La relazione deve essere integrata dalla seguente documentazione:

- 1) descrizione del tipo di trattamento dell'acqua adottato e relativi parametri caratteristici, a firma del costruttore dell'impianto di trattamento ovvero del tecnico qualificato;
- 2) caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di alimento, con espressa garanzia di rispondenza a quanto richiesto nel manuale d'uso e manutenzione dell'insieme, a firma del costruttore dell'impianto di trattamento ovvero del tecnico qualificato;
- 3) caratteristiche del sistema di combustione ivi comprese le precauzioni adottate per evitare la formazione di miscele esplosive in camera di combustione (se non fa parte dell'insieme)



Impianti alimentati da generatori ad acqua surriscaldata con sistema di espansione con camera di vapore marcati PED come insiemi ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

- 4) pianta e sezione del locale caldaia. Tale elaborato grafico, in scala non inferiore ad 1:100 dovrà riportare le seguenti indicazioni:
  - le quote di ingombro di tutti i generatori contrassegnati dai relativi numeri di fabbrica;
  - la disposizione di quanto ubicato nel locale caldaia;
  - l'indicazione del verso di apertura delle porte che deve avvenire verso l'esterno;
  - la destinazione degli eventuali locali sovrastanti, sottostanti o adiacenti la centrale termica.
- 5) planimetria generale dello stabilimento in scala non inferiore ad 1:500 con l'ubicazione della centrale termica e l'indicazione della destinazione degli altri locali;
- 6) dichiarazione di responsabilità



### Impianti marcati PED come insiemi assemblati sul luogo di utilizzazione dal fabbricante ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

- Tale caso è riconducibile a quello precedente.
- È evidente che l'intero impianto, inteso come circuito chiuso pressurizzato (e quindi inclusi anche gli apparecchi utilizzatori), deve certificato come insieme.
- Ai fini della dichiarazione di messa in servizio occorre la stessa documentazione vista per il caso precedente:
  - 1) copia della dichiarazione di conformità ai sensi della Direttiva 2014/68 UE;
  - 2) copia del manuale di istruzione per l'uso e la manutenzione rilasciato dal fabbricante;
  - 3) elenco delle singole attrezzature, con i rispettivi valori di pressione, temperatura, capacità e fluido di esercizio;



### Impianti marcati PED come insiemi assemblati sul luogo di utilizzazione dal fabbricante ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

- 4) espressa dichiarazione, redatta ai sensi dell'articolo 47 DPR n. 445/2000, attestante che
  - 4) l'installazione è stata eseguita in conformità a quanto indicato nel manuale d'uso;
  - 5) l'insieme sia stato debitamente installato, mantenuto in efficienza e utilizzato conformemente alla sua destinazione e non pregiudichi la salute e la sicurezza delle persone o degli animali domestici o la sicurezza dei beni;
- 5) un elenco dei componenti operanti in regime di scorrimento viscoso o soggetti a fatica oligociclica.
- 6) relazione tecnica, con lo schema d'impianto, le condizioni d'installazione e di esercizio e le misure di sicurezza, protezione e controllo adottate





### Impianti marcati PED come insiemi assemblati sul luogo di utilizzazione dal fabbricante ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

Tale relazione deve essere integrata dalla seguente documentazione:

- 1) descrizione del tipo di trattamento dell'acqua adottato e relativi parametri caratteristici, a firma del costruttore dell'impianto di trattamento ovvero del tecnico qualificato;
- 2) caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di alimento, con espressa garanzia di rispondenza a quanto richiesto nel manuale d'uso e manutenzione dell'insieme, a firma del costruttore dell'impianto di trattamento ovvero del tecnico qualificato;
- 3) caratteristiche del sistema di combustione ivi comprese le precauzioni adottate per evitare la formazione di miscele esplosive in camera di combustione (se non fa parte dell'insieme)



### Impianti marcati PED come insiemi assemblati sul luogo di utilizzazione dal fabbricante ed esclusi dal controllo obbligatorio di messa in servizio

- 4) pianta e sezione del locale caldaia. Tale elaborato grafico, in scala non inferiore ad 1:100 dovrà riportare le seguenti indicazioni:
  - le quote di Ingombro di tutti i generatori contrassegnati dai relativi numeri di fabbrica;
  - la disposizione di quanto ubicato nel locale caldaia;
  - l'Indicazione del verso di apertura delle porte che deve avvenire verso l'esterno;
  - la destinazione degli eventuali locali sovrastanti, sottostanti o adiacenti la centrale termica.
- 5) planimetria generale dello stabilimento in scala non inferiore ad 1:500 con l'ubicazione della centrale termica e l'Indicazione della destinazione degli altri locali;
- 6) dichiarazione di responsabilità



## Impianti assemblati sul luogo di utilizzazione sotto la responsabilità dell'utilizzatore

- Nel caso di impianti dotati di sistema di espansione diverso da quello con "spazio di vapore"
- Tali impianti, che in linea del tutto generale possono prevedere al loro interno anche l'installazione di insiemi (ad es., il generatore o il vaso di espansione, provvisti ciascuno di propri dispositivi) richiedono, per loro natura, delle protezioni che non possono prescindere da considerazioni di tipo impiantistico (ad esempio il sistema di circolazione del fluido, il sistema di espansione, ecc.).
- Pertanto, la scelta del tipo ed il dimensionamento di alcuni o tutti i componenti del circuito chiuso vengono effettuati dall'utilizzatore, che dovrà necessariamente osservare la normativa nazionale, con le relative specifiche tecniche applicative, fatte salve le opportune considerazioni dovute al fatto che le attrezzature installate sono PED



## Impianti assemblati sul luogo di utilizzazione sotto la responsabilità dell'utilizzatore

- 1) copia della dichiarazione di conformità ai sensi della Direttiva 2014/68 UE;
- 2) copia del manuale di Istruzione per l'uso e la manutenzione rilasciato dal fabbricante;
- 3) elenco delle singole attrezzature, con i rispettivi valori di pressione, temperatura, capacità e fluido di esercizio;
- 4) espressa dichiarazione, redatta ai sensi dell'articolo 47 DPR n. 445/2000, attestante che
  - a. l'installazione è stata eseguita in conformità a quanto indicato nel manuale d'uso;
  - b. l'insieme sia stato debitamente installato, mantenuto in efficienza e utilizzato conformemente alla sua destinazione e non pregiudichi la salute e la sicurezza delle persone o degli animali domestici o la sicurezza dei beni;
- 5) un elenco dei componenti operanti in regime di scorrimento viscoso o soggetti a fatica oligociclica.
- 6) relazione tecnica, con lo schema d'impianto e integrata dalla solita documentazione, recante le condizioni d'installazione e di esercizio e riportante le misure di sicurezza, protezione e controllo adottate, **nonché tutte le indicazioni necessarie per la verifica di conformità dell'impianto alla Raccolta H;**



## CONDUZIONE DEI GENERATORI DI ACQUA SURRISCALDATA

- **D. Lgs. 81/2008. Articolo 73-bis - Abilitazione alla conduzione dei generatori di vapore (modificato dal D. lgs 151/2015)**

- 1. All'Allegato A annesso al decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n. 133, è soppressa la voce n. 294, relativa alla legge 16 giugno 1927, n. 1132 e riprendono vigore le disposizioni del regio decreto-legge 9 luglio 1926, n. 1331, convertito, con modificazioni, dalla legge 16 giugno 1927, n. 1132, nel testo vigente alla data del 24 giugno 2008.
- 2. Con decreto del Ministro del lavoro e delle politiche sociali sono disciplinati i gradi dei certificati di abilitazione alla conduzione dei generatori di vapore, i requisiti per l'ammissione agli esami, le modalità di svolgimento delle prove e di rilascio e rinnovo dei certificati. Con il medesimo decreto è, altresì, determinata l'equipollenza dei certificati e dei titoli rilasciati in base alla normativa vigente.
- 3. Fino all'emanazione del predetto decreto, resta ferma l'applicazione delle disposizioni di cui al decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale 1 marzo 1974, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 16 aprile 1974, n. 99, così come modificato dal decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale 7 febbraio 1979, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 15 marzo 1979, n. 74.;

- **Circolare MLPS n. 1/2009. Generatori di vapore e di acqua surriscaldata. Ammissibilità del regime di assistenza non continua**

### OBBLIGO DI ASSISTENZA DA PARTE DI UN CONDUTTORE REGOLARMENTE ABILITATO AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE



## CONDUZIONE DEI GENERATORI DI ACQUA SURRISCALDATA

Per i generatori a funzionamento automatico la conduzione si riconduce alla sorveglianza, per accertarsi che il generatore e tutti i suoi dispositivi operino nelle normali condizioni di funzionamento

La sorveglianza può essere:

- con assistenza continua (in centrale termica o in sala controllo)
- senza assistenza continua (soltanto presenza saltuaria in centrale termica)

Nel manuale di istruzioni deve essere indicata espressamente:

- la possibilità di sorveglianza senza assistenza continua;
- La sorveglianza in sala controllo (nel caso di assistenza continua)



## CONDUZIONE DEI GENERATORI DI ACQUA SURRISCALDATA

Generatore di acqua surriscaldata:

- Bruciatore (o percorso dei flussi caldi gassosi per generatori a recupero)
- Temperatura all'uscita e all'ingresso del generatore
- Pressione

Vaso di espansione:

- Pressione (nel caso di vaso pressurizzato)
- Livello dell'acqua;

Circuito dell'acqua surriscaldata

- Temperatura di mandata e di ritorno
- Pompe di circolazione



## Sistema di trattamento dell'acqua (per generatori a rischio di surriscaldamento)

### Acqua di alimentazione

conforme alle indicazioni definite

- nel manuale di istruzioni o, in mancanza,
- nella UNI EN 12952-12 (per le caldaie a tubi d'acqua)
- nella UNI EN 12953-10 (caldaie a tubi da fumo).

**Sia l'acqua di alimentazione che l'acqua di caldaia non devono essere inquinate da sostanze nocive**



D.M. 01/12/1975 – Titolo I – Capo I – Artt. da 1 a 3  
Raccolta H

VALVOLA DI SICUREZZA.

- Deve essere posta sulla parte alta del generatore o sulla tubazione di mandata, entro una lunghezza di 1 metro. Deve essere atta a scaricare acqua surriscaldata e deve avere una portata minima di scarico pari a

• dove: 
$$Q = 3600 \frac{P}{r}$$

- Q è la portata di scarico di vapore, in kg/h
- P è la potenzialità del generatore in kW
- r è il calore latente di vaporizzazione alla pressione di scarico della valvola in kJ/kg.
- Il diametro minimo della valvola di sicurezza è di 15 mm.
- Per P maggiore o uguale a 550 kW occorre avere almeno due valvole di sicurezza.
- La pressione di taratura deve essere minore o uguale alla pressione massima ammissibile del generatore.



D.M. 01/12/1975 – Titolo I – Capo I – Artt. da 1 a 3  
Raccolta H

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

- a) manometro graduato in bar, con segno di max corrispondente al valore della pressione di taratura della valvola di sicurezza, fondo scala compreso tra 1,25 e 2 volte il valore della pressione di taratura della valvola di sicurezza, presa di pressione con appendice per il manometro campione.
- b) termometro graduato in °C, con fondo scala compreso tra 1,1 e 1,5 volte la temperatura di progetto e pozzetto con diametro interno di 10 mm per lo strumento di controllo.



D.M. 01/12/1975 – Titolo I – Capo I – Artt. da 1 a 3  
Raccolta H

#### DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I generatori con combustibile liquido o gassoso devono essere muniti di:

- pressostato di blocco
- termostato di blocco
- livellostato di blocco al vaso di espansione (di massimo e di minimo livello).

Per quanto riguarda gli scambiatori, se il secondario ha pressione e temperatura massime ammissibili maggiori o uguali a quelle del primario, si possono omettere tutti i dispositivi; in caso contrario, occorrono:

- il pressostato di blocco
- il termostato di blocco.

Tali dispositivi devono intervenire sulla valvola di intercettazione del fluido primario o sul bruciatore del generatore del fluido primario.



D.M. 01/12/1975 – Titolo I – Capo I – Artt. da 1 a 3  
Raccolta H

#### MEZZO DI ALIMENTAZIONE

- Deve avere prevalenza e portata tali da garantire il reintegro delle perdite di liquido lungo l'impianto; in ogni caso la portata deve essere maggiore o uguale al 10% della producibilità del generatore. Sul tubo di alimentazione deve esserci la valvola di ritegno e, a monte di essa, una valvola di intercettazione.

#### MEZZO DI CIRCOLAZIONE (IN CASO DI CIRCOLAZIONE FORZATA)

- Servono almeno due pompe di circolazione sulla mandata, di cui una di riserva all'altra. Se la portata è ripartita su due pompe, ne occorre una terza di riserva, di portata almeno pari alla maggiore delle due in servizio. Occorre installare un flussostato di blocco del bruciatore che intervenga nel caso di arresto della circolazione.



*Grazie per l'attenzione*

VALERIO GALASSO

*v.galasso@inail.it*

**INAIL Uot Taranto**



Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti e Insediamenti Antropici