

Sezione 1 - Introduzione al vapore

- Che cos'è il vapore
- A che cosa serve il vapore e perché si utilizza
- Quali possono essere alcuni accorgimenti del vapore e come possono essere risolti
- Produzione del vapore
- I generatori di vapore
- Schemi applicativi, equipaggiamento base per generatori di vapore

Sezione 2 – Principi base per la distribuzione del vapore

- Nozioni fondamentali per gli impianti vapore
- Pressione di esercizio e dimensionamenti linee
- Distribuzione vapore
- Accessori e accorgimenti utili per la realizzazione di linee di distribuzione
- Scaricatori di condensa
- Breve guida alla selezione degli scaricatori di condensa
- Prospetto schematico di un gruppo tipico per il drenaggio della condensa
- Monitoraggio degli scaricatori - STEAM TRAP SURVEY

Sezione 3 – Dilatazione delle tubazioni

- Nozioni fondamentali per la realizzazione di linee di distribuzione
- Avvertenze e note generali, valide per tutte le tipologie di compensatori
- Coefficienti di dilatazione per i diversi materiali
- Accorgimenti
- Simboli grafici e abbreviazioni internazionali
- Schemi applicativi

Sezione 4 - Direttiva PED 2014/68/UE

- Cos'è la PED
- Cosa fa la PED
- Tipologie di attrezzature a pressione
- Classificazione delle attrezzature
- Fluidi e gruppi
- Requisiti essenziali di sicurezza (RES) in sede di progettazione
- Requisiti essenziali di sicurezza (RES) in sede di fabbricazione
- Definizione degli insiemi PED
- Conclusioni

Sezione 5 – Schemi applicativi

- Sistema di distribuzione vapore e drenaggio condensa
- Sistema di drenaggio condensa in continuo di una stazione di regolazione vapore
- Sistema di distribuzione vapore e drenaggio condensa a servizio di scambiatori di calore
- Sistema di drenaggio condensa con serbatoio di smorzamento del colpo d'ariete
- Colpo d'ariete sulle utenze di scambio termico
- Sistema di recupero con rievaporatore "flash-steam recovery system"
- Gruppo di riduzione pressione vapore
- Gruppo di regolazione temperatura
- Gruppo di regolazione temperatura/umidità
- Esempio di Unità Periferica (Skid Unit Package)

Sezione 6 – Scambio termico

- Teoria sul trasferimento del calore
- Principi di trasmissione del calore
- Scambiatore di calore
- Scambiatori di calore a piastre
- Scambiatori di calore a tubi

Sezione 7 – Controllo dei processi

- Teoria semplificata sul controllo dei processi
- Azioni tipiche dei regolatori
- Circuiti tipici di regolazione

Sezione 8 – Simboli grafici e abbreviazioni internazionali

- Esempio di applicazione simboli per sistemi e processi industriali
- Simboli e abbreviazioni internazionali - linee di processo e strumentali
- Simboli grafici e abbreviazioni internazionali - P&ID
- Composizione simboli strumenti
- Identificazione (tabella colori) dei fluidi convogliati nelle tubazioni

Sezione 9 - Tabelle

- Caratteristiche fisiche vapore acqueo: entalpia
- Unità di misura e fattori di conversione
- Dimensionamento delle tubazioni e velocità dei fluidi
- Dimensionamento tubazioni vapore saturo
- Dimensionamento linee trasporto condensa
- Simboli e abbreviazioni internazionali
- Identificazione (tabella colori) dei fluidi convogliati nelle tubazioni
- Tabella tubo in acciaio al carbonio per alte temperature ASTM A106 B
- Tabella tubo SS ASTM A312/A213/A269 inox TP304L e TP316L
- Tabella tubo elettrounito inox EN 10217-7 AISI304/304L e AISI316L
- Tabella indicativa delle pressioni massime di esercizio

Sezione 4 - Direttiva PED 2014/68/UE

Caldaie, recipienti a pressione, tubazioni e impianti, devono essere progettati e costruiti secondo le normative europee in materia di attrezzature a pressione, **Direttiva PED 2014/68/EU**.

Con le norme esistenti prima dell'entrata in vigore della Direttiva (maggio 2002), erano soggetti a controllo soltanto i recipienti a pressione e non l'impianto completo. Pertanto, per l'installatore/costruttore era sufficiente consegnare i libretti matricolari ISPEL dei recipienti ed i certificati di costruzione e taratura delle valvole di sicurezza.

Cos'è la PED?

- Ⓜ La Direttiva europea 2014/68/EU, meglio nota come **PED (Pressure Equipment Directive)**, si applica alle attrezzature a pressione ed agli insiemi, cioè a quegli impianti costruiti da un Fabbricante che intende commercializzarli per essere posti in esercizio così come li ha assemblati, all'interno della UE.
- Ⓜ La pressione interna massima di progetto (PS) deve essere superiore a 0.5 barg.
- Ⓜ **Non è una norma tecnica:** stabilisce le basi di sicurezza per la progettazione e la fabbricazione degli apparecchi, non vincola su come attuarle.



Cosa fa la PED?

- Ⓜ Attribuisce gruppi e categorie di rischio a fluidi e attrezzature "Classificazione".
- Ⓜ Definisce i **Requisiti Essenziali di Sicurezza (RES)** per la progettazione e la fabbricazione delle attrezzature.
- Ⓜ Definisce le procedure o "moduli" per la valutazione della conformità delle attrezzature.

Tipologie di attrezzature a pressione in PED



Recipienti a pressione (serbatoi)

- con la funzione di stoccaggio dei fluidi

Tubazioni (piping e condotte)

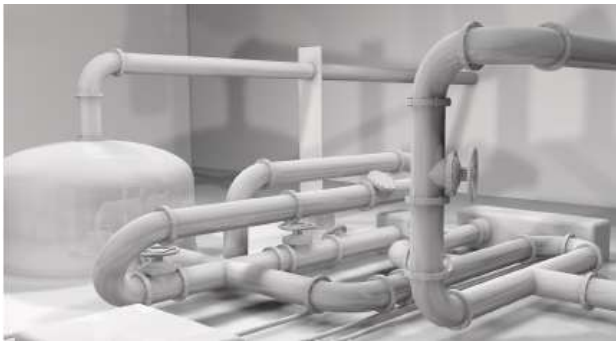
- con la funzione di trasporto di fluidi

Generatori di vapore e acqua surriscaldata

Accessori a pressione e di sicurezza

- con la funzione di servizio (valvole, ecc.)
- dispositivi di sicurezza (PSV, ecc.)

Classificazione delle attrezzature



Attribuire un indice di rischio ad ogni attrezzatura PED

Rischio pressione dipende da:

- tipo di attrezzatura
- fluido di lavoro:
- stato fisico e pericolosità
- pressione
- geometria del contenimento
- volume, per i serbatoi
- diametro, per il piping

Fluidi e gruppi

Rischio intrinseco di un fluido in pressione:

stato fisico (comprimibilità):

- **liquidi** (bassa energia accumulata e basso rischio)
- **gas e vapori** (alta energia accumulata e alto rischio)

pericolosità (gruppo):

- **gruppo 1** (esplosivi, infiammabili, tossici e comburenti)
- **gruppo 2** (non pericolosi e quindi tutti gli altri fluidi)

Requisiti essenziali di sicurezza (RES) in sede di PROGETTAZIONE:

- considerare tutti i carichi prevedibili (pressione, pesi, temperatura, vento, sisma, ecc.)
- metodi di calcolo codificati (design by formulas, by analysis, by fracture mechanics, by testing)
- considerare tutti i meccanismi di danno prevedibili durante l'esercizio (corrosione, fatica, ecc.)
- dispositivi di sicurezza da sovrappressione
- ispezionabilità ai fini dei controlli periodici

Requisiti essenziali di sicurezza (RES) in sede di FABBRICAZIONE:

- materiali certificati e sottoposti a collaudo, idonei alle condizioni di progetto (duttilità, tenacità)
- documenti di collaudo (esempio: EN 10204 tipo 2.2 / EN 10204 tipo 3.1)
- giunzioni permanenti tipo le saldature
- operatori qualificati (patentini)
- procedure di saldatura **WPS (Welding Procedure Specification)**

Metodo al soppito
Ugello
Elettrodo in Tungsteno (non fusibile)
Bagno di fusione
Arco elettrico
Gas di protezione

Welding Procedure No: CH9MVN-01

| Consumables | | Base Material | |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Welding process (root): | TIG (GTAW) | Parent Material: | A335 P91 |
| - Consumable: | 9CrMoV-N | | ASME IX P-Number 5B |
| - Specification: | BS EN: W CrMo 91 AWS: ER90S-B9 | | |
| Welding process (fill): | MMA (SMAW) | Thickness: | 15-60mm |
| - Consumable: | Chromet 9MV-N | Outside Diameter: | 16" NB (406mm OD) |
| - Specification: | BS EN: E CrMo 91 B | | |
| Joint Details | | Joint Position | |
| Joint Type: | Butt single sided | Welding Position: | ASME: 5G BS EN: PF |
| Manual/Mechanised: | Manual | | |

Joint Sketch

Joint for thickness < 20mm

Joint for thickness > 20mm

Elettrodo
Anima
Rivestimento
Protezione gassosa
Arco
Bagno di fusione
Scoria
Materiale base

- per gli elementi con **categoria > I** serve redigere la qualifica del procedimento **WPQR (Welding Procedure Qualification Record)**, procedimento che ha lo scopo di validare una o più **WPS**
- controlli non distruttivi **CND**, permettono di qualificare un procedimento di saldatura due sono i gruppi di controllo sulle saldature che mantengono inalterata l'integrità del giunto:
 - **prove superficiali** (esame visivo, magnetoscopico, con liquidi penetranti)
 - **prove volumetriche** (esame radiografico e ultrasuono)

- Ⓜ procedure di controllo e qualifica delle procedure
- Ⓜ collaudo finale (prova idraulica / P minima = 1.43 * PS)
- Ⓜ verifica di tenuta dei giunti permanenti
- Ⓜ verifica dei dispositivi di sicurezza da sovrappressione e corretta taratura
- Ⓜ certificazione **CE PED** in funzione della categoria

ATTIVITA' A CONCLUSIONE: IL FASCICOLO TECNICO (redatto come da direttiva)

Definizione degli INSIEMI PED



Definizione **PED di INSIEME**:

"diverse apparecchiature a pressione che vanno a formare un tutt'uno integrato e funzionale"

Caratteristiche intrinseche alla definizione di insieme:

- Ⓜ progettate e collegate in modo compatibile
- Ⓜ con un unico obiettivo: la funzionalità e la sicurezza

Soggetti coinvolti nella definizione degli insiemi:

- Ⓜ fabbricanti delle singole componenti
- Ⓜ fabbricante dell'insieme
- Ⓜ installatori
- Ⓜ organismi notificati in funzione delle categorie

Conclusioni

- Ⓜ **La Direttiva PED non è una norma tecnica!**
- Ⓜ definisce i **RES (Requisiti Essenziali di Sicurezza)** che le attrezzature a pressione devono rispettare per essere **commercializzate in UE**, ovvero **qualità del processo di design e fabbricazione**
- Ⓜ stabilisce un metodo razionale per attribuire le Categorie di rischio in funzione di tipologia, dati di progetto e fluido
- Ⓜ definisce gli iter di certificazione in funzioni di tali Categorie

