



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



# Le direttive Europee di Prodotto

---

Ing. Giorgio Zerboni

Roma, 19 aprile 2011



# Le Direttive Europee

---

- Le Direttive europee sono le regole generali che l'Unione Europea si è data in ogni settore e , quindi , anche in quello tecnologico.
- Non si tratta di leggi, ma di norme che hanno l'obiettivo di armonizzare le normative esistenti nei vari membri dell'Unione, norme che i singoli Stati dovranno poi recepire con delle proprie Leggi.

# Le Direttive europee di prodotto



---

Le Direttive Europee di prodotto hanno 2 scopi principali :

- definire dei requisiti minimi di qualità e sicurezza di immediata applicazione, per la tutela dei lavoratori e dei cittadini ;
- permettere la libera circolazione delle merci all'interno dell'Unione.

Le Direttive Europee prevedono che le procedure di valutazione della conformità siano eseguite dallo stesso fabbricante e che vengano certificate da un Organismo Notificato, cioè da un Ente indipendente autorizzato da uno Stato membro ad eseguire dette valutazioni.

## La Direttiva PED





## La Direttiva PED

---

- La Direttiva 97/23/CE, comunemente denominata PED (*Pressure Equipment Directive*) riguarda la progettazione, la fabbricazione e la “valutazione di conformità” delle apparecchiature sottoposte ad una pressione interna superiore a **0.5 bar effettivi** : essa è stata recepita in Italia con D. Leg . n. 93 del 25/2/2000 ed è entrata in vigore il 29/5/ 2002.
- La Direttiva PED non è un codice di calcolo , ma una procedura diretta ad utenti, fabbricanti, organismi notificati , e, nello stesso tempo ,a tutti gli stati membri dell’Unione Europea.



## La Direttiva PED

---

- La Direttiva PED stabilisce il principio che le apparecchiature sottoposte a pressione siano progettate, costruite ed installate in sicurezza :
  - eliminando i rischi alla fonte ;
  - se non è possibile, applicando misure di protezione o ripari;
  - se rimane un rischio residuo, informando e formando gli utenti preparandoli a tali rischi.



## La Direttiva PED

---

In particolare, la direttiva traccia per il fabbricante un **iter tecnico-procedurale** da seguire dal momento della programmazione della costruzione di un'attrezzatura a pressione al momento della sua immissione sul mercato :

1. verificare che la pressione interna sia  $> 0,5$  bar;
2. verificare che l'attrezzatura non sia tra quelle escluse;
3. classificare il tipo di fluido;
4. progettare, costruire e collaudare in conformità ai “ Requisiti Essenziali di Sicurezza “
5. effettuare o far effettuare la valutazione della conformità;
6. apporre la marcatura CE ;
7. redigere la dichiarazione CE di “conformità”



## La Direttiva PED

---

- Pertanto, il progetto , la fabbricazione e collaudo dell'apparecchiatura debbono essere eseguite sulla base di una specifica analisi dei rischi ( per ogni componente dell'apparecchiatura stessa ): il tutto sotto la responsabilità del fabbricante e non dell'Utente.
- Peraltro, il marchio CE significa solo che i requisiti essenziali di sicurezza ( *Essential Health and Safety Requirements* ) sono stati rispettati, e non che l'apparecchio sia stato realizzato secondo uno specifico codice o standard.





## La Direttiva PED

---

- E' composta da 22 articoli e 7 allegati : il cuore della PED è l'allegato 1 , in cui sono indicati tutti i requisiti essenziali (ed obbligatori ) di sicurezza per i fabbricanti di apparecchiature, di caldaie e, novità assoluta, di tubazioni in pressione.



## La Direttiva PED

---

- La direttiva PED distingue i fluidi in 2 gruppi, inserendo nel Gruppo 1 i fluidi pericolosi di ogni tipo ( cioè esplosivi, infiammabili e tossici ) , e nel Gruppo 2 tutti gli altri.
- Una ulteriore distinzione è basata sulla tensione di vapore del fluido alla massima temperatura operativa : il valore discriminante è pari a 0.5 bar.



## La Direttiva PED

---

Nel caso di gas, vapori e liquidi aventi , alla  $t_{max}$  ammissibile, una tensione di vapore **superiore a 0.5 bar** effettivi, rientrano nella Direttiva i recipienti aventi :

- per i fluidi di Gruppo 1 :  
 $V > 1$  e  $P_s \times V > 25$  oppure  $P_s > 200$
- per i fluidi di Gruppo 2:  
 $V > 1$  e  $P_s \times V > 50$

dove :

- $V$  è il volume in litri
- $P_s$  è la pressione max ammissibile, in bar



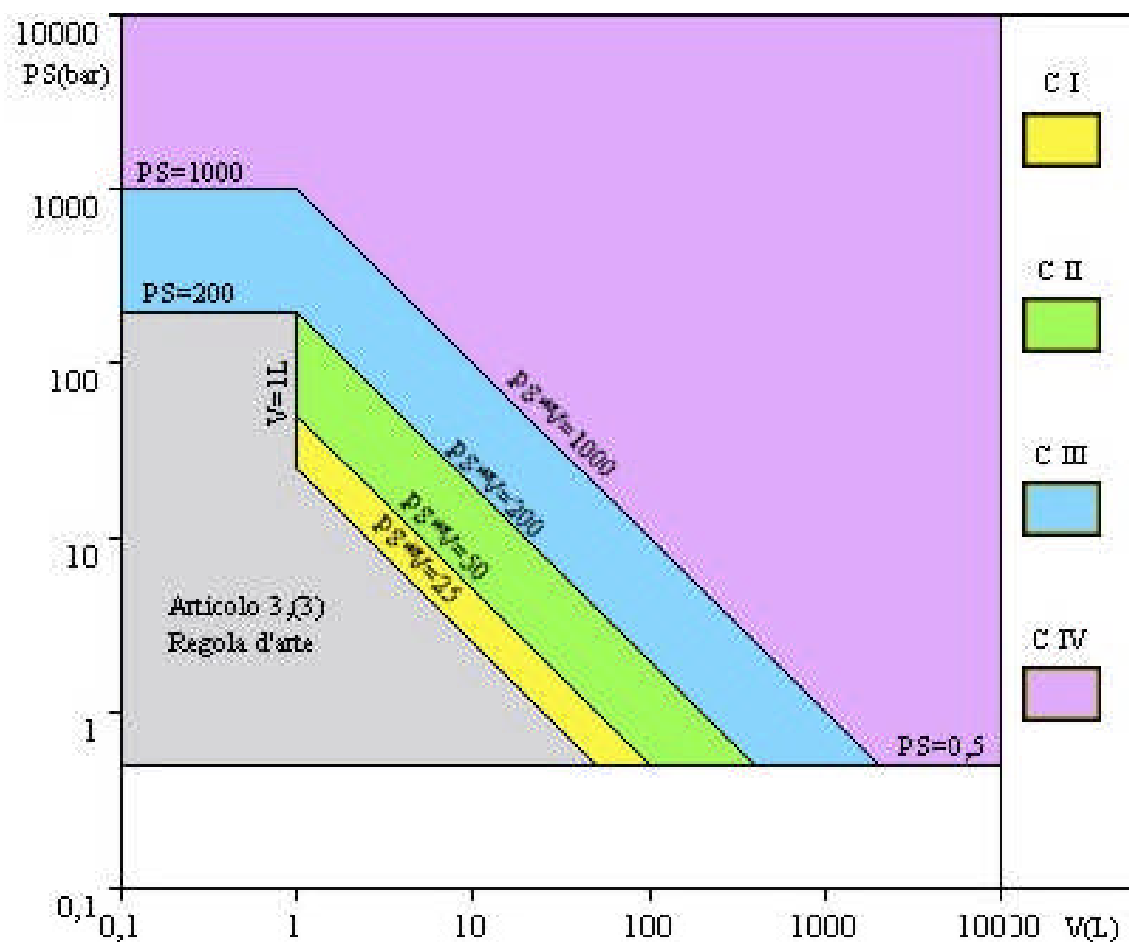
## La Direttiva PED

---

Nel caso di liquidi aventi , alla  $t_{max}$  ammissibile, una tensione di vapore **inferiore a 0.5 bar** effettivi, rientrano nella Direttiva i recipienti aventi :

- per i fluidi di Gruppo 1 :  
 $V > 1$  e  $P_s \times V > 200$  oppure  $P_s > 500$
- per i fluidi di Gruppo 2:  
 $V > 1$  e  $P_s \times V > 10.000$  oppure  $P_s > 1000$

Tabella I Recipienti destinati a gas,vapori e liquidi aventi  
a  $T_{max} P_v > 0.5 \text{ bar}$  . Fluidi gruppo 1 ( pericolosi )



## Tabella II Recipienti destinati a gas,vapori e liquidi aventi a $T_{max} P_v > 0.5 \text{ bar}$ . Fluidi gruppo 2 ( non pericolosi )

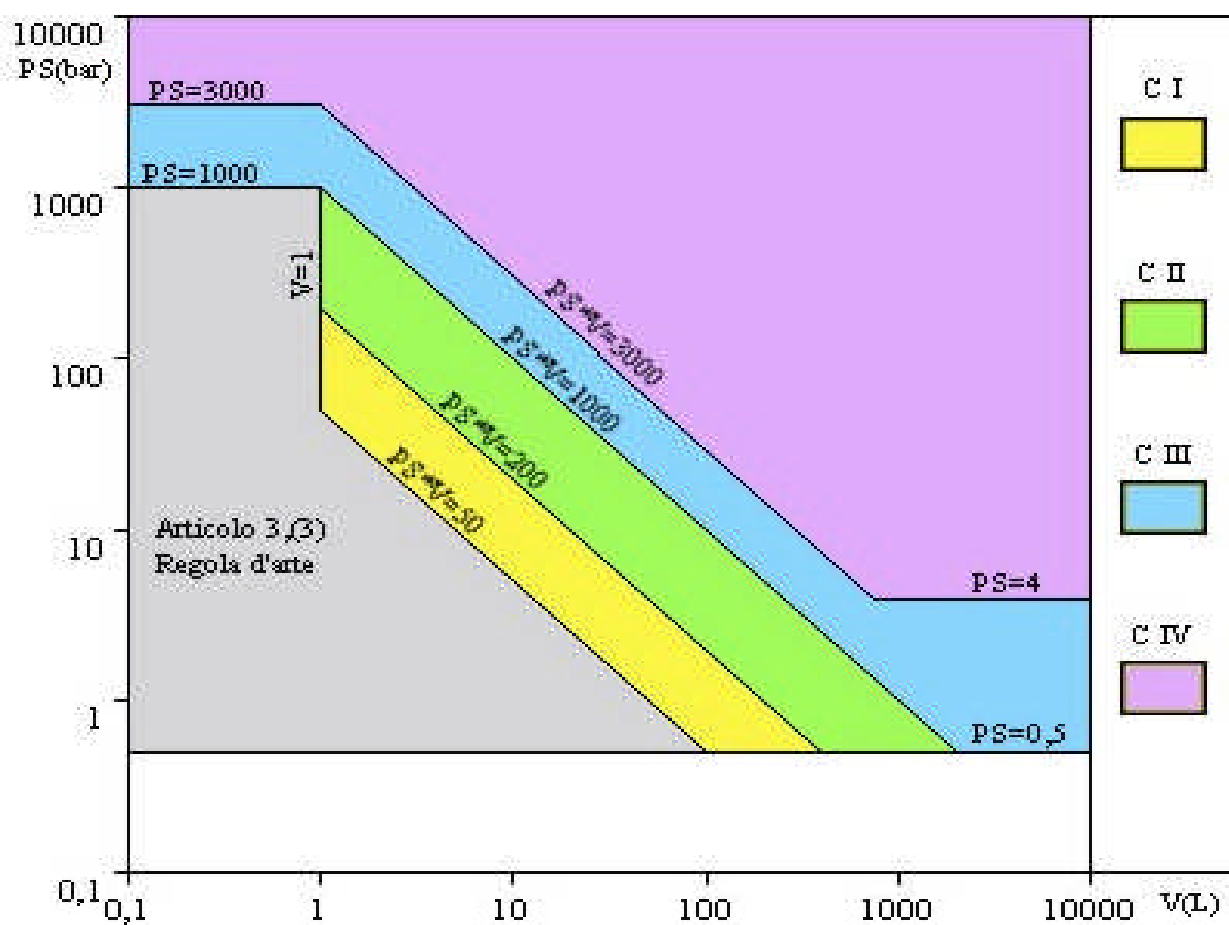


Tabella III Recipienti destinati a liquidi aventi a  $T_{max}$   
 $P_v < 0.5 \text{ bar}$ . Fluidi gruppo 1 (pericolosi)

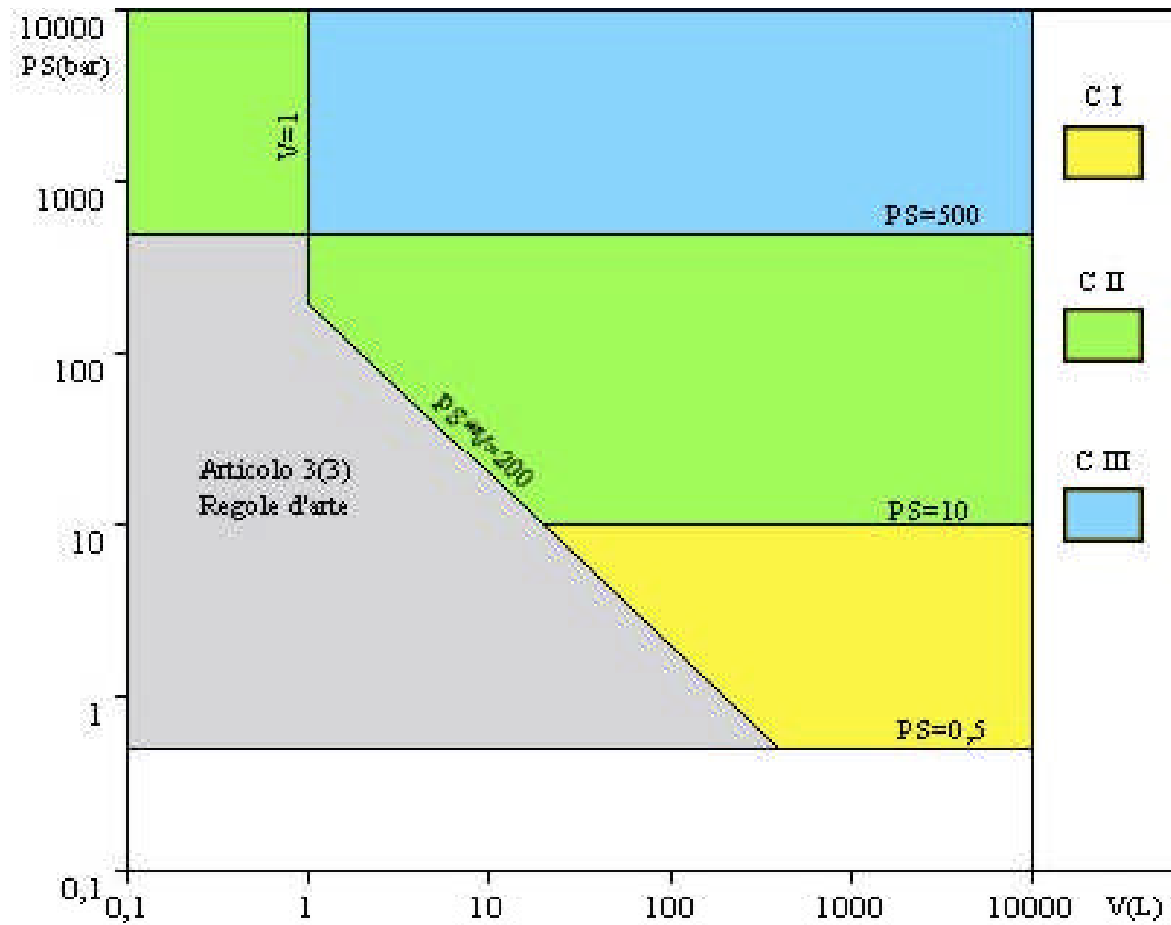
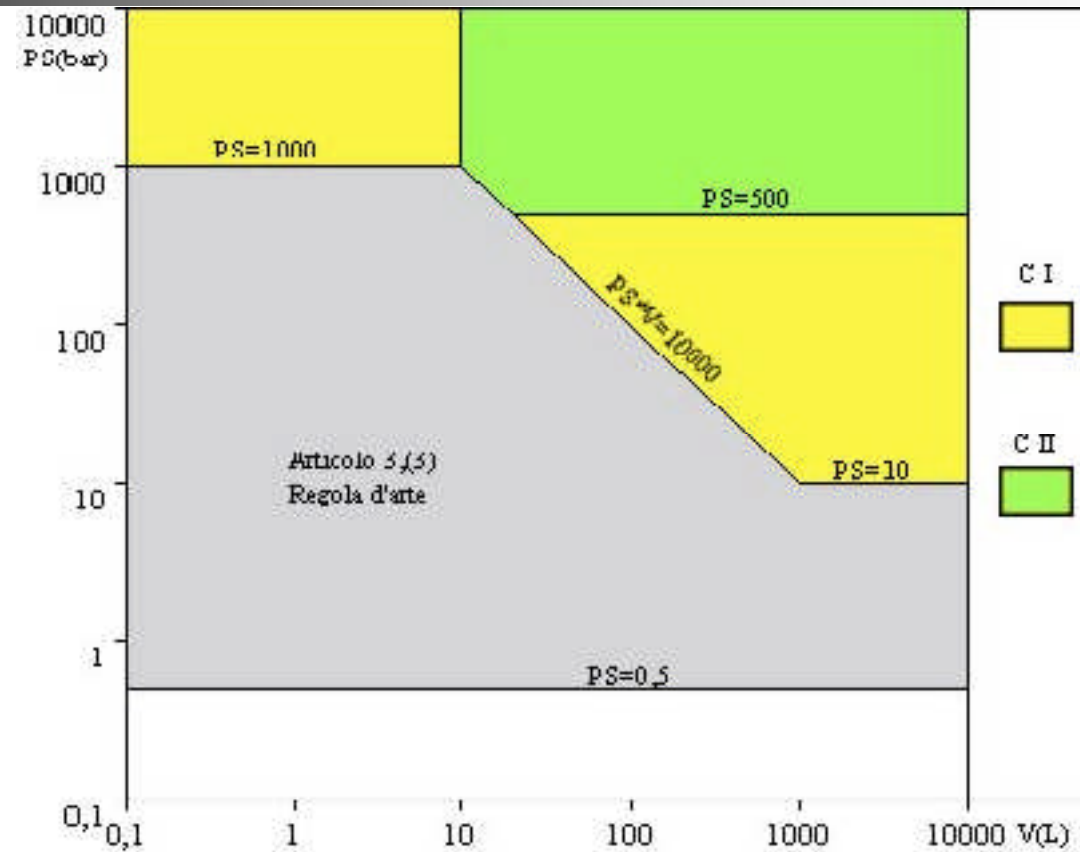
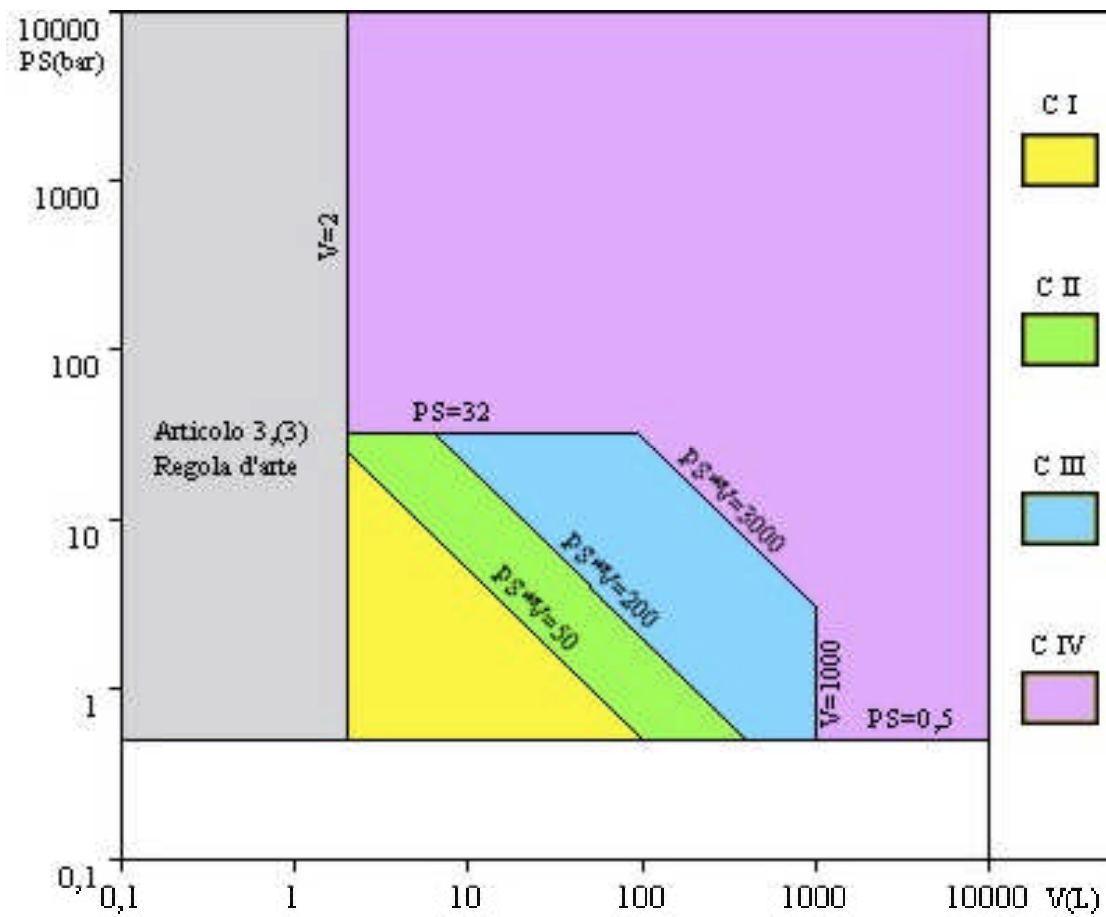


Tabella IV Recipienti destinati a liquidi aventi a  $T_{max}$   
 $P_v < 0.5 \text{ bar}$  . Fluidi gruppo 2 (non pericolosi )

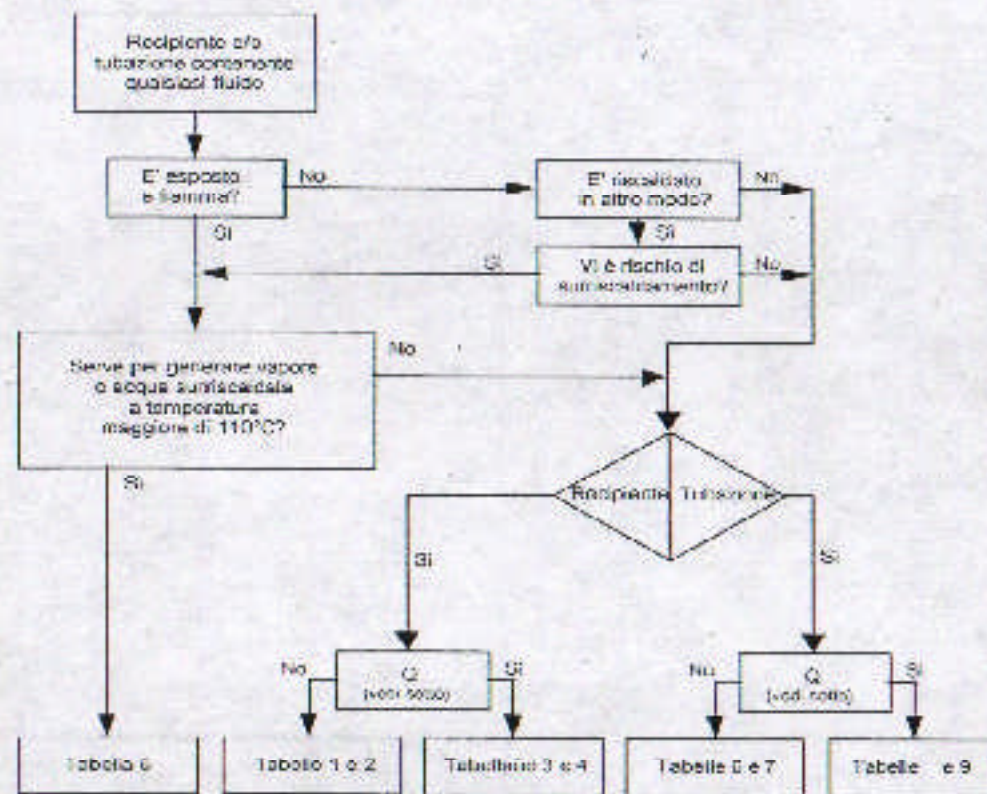




# Tabella V Caldaie



## Scelta delle tabelle





## La Direttiva PED

---

La Direttiva distingue quindi 4 categorie di apparecchiature in funzione del livello di pericolosità, espresso in termini di *energia immagazzinata*.

L'*energia immagazzinata* dipende da :

- dimensioni dell'apparecchiatura ;
- condizioni operative di temperatura e pressione;
- pericolosità del fluido.



## La Direttiva PED

---

- L'altro aspetto di novità è l'estensione della normativa : non solo essa comprende 4 “settori “ ( recipienti in pressione, tubazioni, accessori di sicurezza e accessori in pressione ed insiemi ) ma per ogni settore il campo di applicazione è molto esteso.
- Ad esempio, i recipienti in pressione comprendono non solo reattori, colonne e scambiatori di calore , ma anche generatori di vapore, autoclavi, pressofiltri, accumulatori, presse pneumatiche, essiccatori sotto pressione, estintori, pentole a pressione, silos a pressione, macchine per imbottigliamento bevande ecc.



## La Direttiva PED

---

- E così gli “accessori” di sicurezza e a pressione in generale che, oltre a valvole di sicurezza e dischi di rottura, comprendono ogni dispositivo attivato da pressione o temperatura, valvole, manometri, giunti di dilatazione ecc ;
- Infine il settore degli “insiemi” definito come “varie attrezzature a pressione assemblate in un tutto integrato e funzionale contenente almeno una attrezzatura a pressione tra quelle elencate nei sistemi precedenti”



# I problemi della PED

---

- La PED è una direttiva ancora poco conosciuta dagli utilizzatori ed installatori ;
- alcuni utilizzatori inconsapevolmente diventano “fabbricanti” in quanto costruiscono internamente attrezzature in pressione (esempio tubazioni);
- molte nuove tubazioni rientranti in PED continuano ad essere installate senza applicare la direttiva;
- le apparecchiature a pressione assemblate tra di loro rientrano nella definizione di insieme , il che richiederebbe la marcatura CE PED, cosa che i fornitori non fanno ....
- Infine, rammentiamolo, la PED non è un codice di calcolo !



## La normativa EN 13445

---

- Per facilitare l'attuazione della direttiva PED, nel maggio 2002 il Comitato Europeo per la standardizzazione (CEN) ha iniziato la pubblicazione della norma “armonizzata” EN 13445 *Unfired Pressure Vessels*.
- La EN 13445 riguarda progettazione, scelta dei materiali e relative prove di certificazione, procedimenti di saldatura, ispezioni, collaudi, prove non distruttive e, in generale tutti gli aspetti della costruzione dei recipienti in pressione, cercando di recepire gli elementi migliori delle normative nazionali e di costituire una guida per la conformità ai requisiti della PED.



## La normativa EN 13445

---

- la EN 13445 può essere considerata una normativa innovativa : essa infatti non solo copre argomenti non considerati da molti codici, quali gonne di supporto delle colonne, compensatori di dilatazione, nonché le sollecitazioni dovute a varie condizioni di carico ( carichi concentrati, sollecitazioni in fase di trasporto ecc ), ma introduce concetti nuovi come la “ dimostrazione di esperienza” del saldatore che permette di utilizzare un modulo di efficienza delle saldature pari ad 1 anche con radiografie a “spot”.





## EN 13445 e VSR

---

- Inoltre , mentre le norme VSR sono unicamente mirate a garantire la resistenza alla temperatura e alla pressione di progetto e di prova idraulica, lasciando al progettista il compito di occuparsi di ogni altro tipo di sollecitazione, la EN 13445 invece richiede che si tenga conto di tutte le possibili situazioni di sollecitazione nelle quali l'apparecchiatura si potrà trovare lungo tutto il suo ciclo di vita ( e cioè durante il trasporto, il montaggio e la manutenzione ).



## La pressione di collaudo

---

- Una delle novità introdotte dalla EN 13445 è che la pressione di collaudo  $P_t$  (*test pressure*) può dipendere non solo dalla pressione max ammissibile  $P_s$ , ma anche dalla temperatura minima/ max ammissibile  $T_s$
- La pressione di collaudo va infatti fissata quindi come la maggiore risultante dalle 2 formule seguenti :

$$P_t = 1.25 P_s f_o / f_t$$

$$P_t = 1.43 P_s$$

dove:  $f_o$  = sollecitazione ammissibile alla  $T$  di prova idraulica

$f_t$  = sollecitazione ammissibile alla  $T_{max}$  ammissibile



## I vantaggi della EN 13445

---

- L'apertura a nuove tecnologie permette di realizzare molte apparecchiature, soprattutto quelle di grandi dimensioni, ad un costo inferiore a quello delle normative nazionali ( nonostante richieda un maggior numero di coupon , o provini di saldatura , da effettuare )
- E' oggi l'unica normativa accettata fuori dell'Europa, e quindi permette di facilitare le esportazioni in paesi come Russia , Cina e India.



## Gli inconvenienti della EN 13445 ( 1/3 )

---

- Nonostante la sua modernità, la EN 13445 è ancora poco usata in Europa, soprattutto in quei paesi come l'Italia, la Germania e la Francia dove esiste una consolidata normativa nazionale.
- La EN 13445 permette infatti l'uso di normative nazionali purché non in contrasto con la PED.

Ciò ha comportato la possibilità di aggiornare gli stessi codici nazionali esistenti recependo i requisiti essenziali di sicurezza imposti dalla PED , codici nazionali che quindi rimangono quelli più conosciuti e più utilizzati , sia per l'abitudine al loro uso che per alcuni inconvenienti della stessa EN 13445.



## Gli inconvenienti della EN 13445 ( 2/3)

---

- Alcune prescrizioni della EN 13445 - ad es. per l'uso del metodo degli elementi finiti ( *Design By Analysis* ) - richiedono, soprattutto in fase di progettazione, un personale particolarmente qualificato;
- L'impossibilità di usare materiali disponibili sul mercato , e ancora validi se utilizzati congiuntamente ai codici nazionali, perché non previsti dalla EN ;



## Gli inconvenienti della EN 13445 ( 3/3 )

---

- La carenza della normativa per progettazione in condizioni di scorrimento viscoso ( la EN non definisce il fattore di sicurezza in regime di *creep* );
- La frequenza di aggiornamenti nelle regole di progettazione, fabbricazione e collaudo contenute nella norma ( che ha subito 36 revisioni dal 2002 al 2010 ) : inoltre, non esiste una informativa sulle successive revisioni, per cui chi ha acquistato l'edizione originale del 2002 potrebbe non sapere che alcune restrizioni sono state successivamente eliminate .....



## La Direttiva Macchine

---





## La Direttiva Macchine

---

- La direttiva 89 /392/CE, generalmente conosciuta come Direttiva Macchine, si applica alla progettazione e fabbricazione di macchine e relativi accessori. Essa non si riferisce all'aspetto termodinamico delle macchine, ma solo alla sicurezza del loro funzionamento.
- Si tratta di una Direttiva di Prodotto, e, come tale, essa è diretta essenzialmente ai fabbricanti e ai progettisti delle stesse. Tuttavia è chiaro l'interesse che essa ricopre anche per gli utilizzatori finali che devono utilizzare solo quelle macchine che , a parità di prestazioni, possono esporre i lavoratori al minor rischio possibile.





## La Direttiva Macchine

---

- Come la maggior parte delle Direttive di Prodotto, le finalità della Direttiva Macchine sono essenzialmente due :
  - La libera circolazione delle merci all'interno dell'Unione Europea,
  - La tutela dei lavoratori e dei cittadini.
- La Direttiva Macchine infatti stabilisce i “ requisiti essenziali di sicurezza e di salute pubblica “ che devono essere rispettati durante la fabbricazione e verificati prima dell'ingresso del prodotto sul mercato”.



# La Direttiva Macchine

---

- Una curiosità : fin dalla 1° emanazione del 1989 la Direttiva sancisce che ogni macchina deve essere accompagnata da opportune “ Istruzioni per l’uso ”.



## La Direttiva Macchine

---

Esempi di argomenti coperti dalla Direttiva :

- dispositivi di protezione delle persone rispetto alle parti mobili esposte;
- sistemi per impedire la formazione di cariche elettrostatiche;
- dispositivi per ridurre rumori e vibrazioni;
- dispositivi di controllo della stabilità del carico nei mezzi di sollevamento ;
- protezioni in caso di ribaltamento, ecc.



## La Direttiva Macchine

---

- Questa Direttiva ha subito negli anni diversi aggiornamenti , in particolare nel '98 e , da ultimo , nel gennaio 2010 (in recepimento della Direttiva 2006/42/CE ), avvenuta con l'emanazione del Decreto Legislativo del 27/01/2010
- Rispetto alla precedente, l'edizione del 2010 recepisce alcune normative sulle attrezzature di lavoro e sulla definizione dei ruoli del “fabbricante, del mandatario e dell' importatore ” .

Viene inoltre aggiornata la procedura per valutare e documentare il procedimento attraverso il quale si analizza la conformità delle macchine alla direttiva.

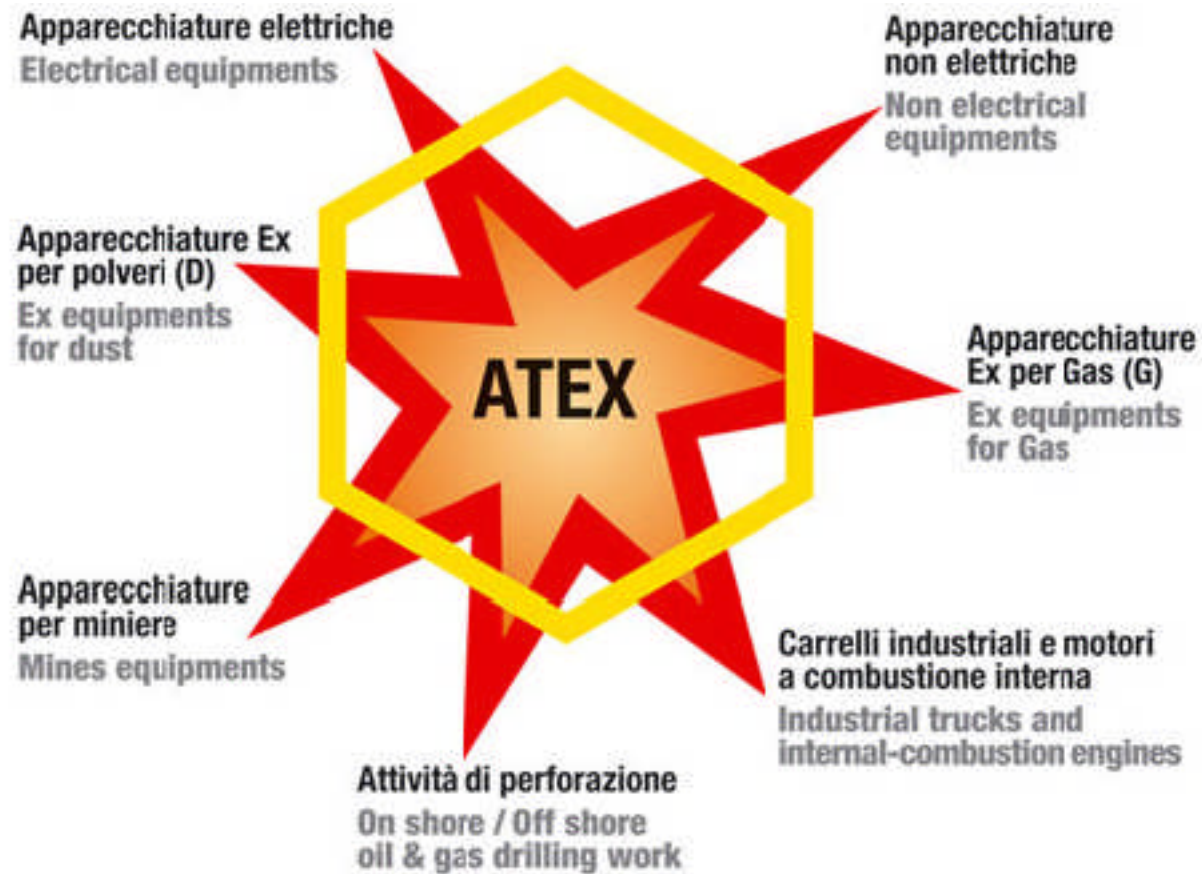


## La nuova Direttiva Macchine

---

- Tra le novità della nuova Direttiva Macchine c'è una più precisa identificazione e regolamentazione delle “quasi macchine”, vale a dire di quegli insiemi che da soli non sono in grado di garantire una applicazione ben determinata, e che sono quindi destinati ad essere incorporati in altre macchine, oppure assiemati con altre “quasi macchine” per costituire una macchina.

# La Direttiva ATEX





## La Direttiva ATEX

---

- La Direttiva 94/9/CE sulle atmosfere esplosive (ATmospheres EXplosibles ), denominata ATEX riguarda l'armonizzazione delle legislazioni sulle apparecchiature e sistemi destinati ad aree nelle quali possa essere presente una atmosfera potenzialmente esplosiva.
- La Direttiva ATEX si applica a tutte le apparecchiature destinate ad essere utilizzate in atmosfera potenzialmente esplosiva e che sono in grado di provocare una esplosione per effetto delle proprie fonti di innesco, ed agli stessi sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.



## La Direttiva ATEX

---

- Le potenziali sorgenti di innesco possono essere: scintille elettriche o di origine meccanica, scariche elettrostatiche, surriscaldamento di superfici, fiamme o gas caldi, onde elettromagnetiche, lampi, radiazioni ionizzanti, radiazioni ottiche, inneschi chimici ecc.





## La Direttiva ATEX

---

- La Direttiva ATEX è diventata obbligatoria in tutti gli Stati dell'Unione il 1° luglio 2003, abrogando tutte le legislazioni nazionali in contrasto con essa.
- A partire dal 1° luglio 2003 questa nuova normativa è dunque diventata il solo documento di riferimento circa le caratteristiche che devono avere le apparecchiature elettriche o meccaniche operanti in zone a rischio di esplosione.



## La Direttiva ATEX

---

La Direttiva classifica gli apparecchi in 2 gruppi, a seconda della destinazione :

- Gruppo I : apparecchi destinati a lavorare in miniere e gallerie esposte al rischio di miscele esplosive;
  - Gruppo II : tutti gli altri casi .
- 
- All'interno del gruppo II le apparecchiature sono classificate in 3 categorie di pericolosità decrescente, a seconda degli ambienti in cui sono destinate a lavorare.



# La Direttiva ATEX

---

- Categoria 1

Ambienti in cui si rileva spesso, o per lunghi periodi, una atmosfera esplosiva dovuta a miscele di aria e gas, miscele di aria e polveri, vapori o nebbie.

- Categoria 2

Ambienti in cui vi è probabilità che si manifestino miscele esplosive dovute a miscele di aria e gas ecc.

- Categoria 3

Ambienti in cui vi sono scarse probabilità che si manifestino , e comunque solo per breve tempo, miscele esplosive.

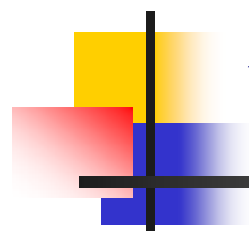


## La Direttiva ATEX

---

- Accanto alla classificazione in categorie, vengono definite anche le zone, o aree di lavorazione a rischio esplosione, distinguendo la presenza di gas, vapori o nebbie dalle nubi di polvere combustibile :

■ Categoria prodotto	Presenza di gas o vapori	Presenza di polveri
1	zona 0	zona 20
2	zona 1	zona 21
3	zona 2	zona 22



## La Direttiva ATEX

GRUPPO	CATEGORIA delle Apparecchiature	PRESENZA di ATMOSFERA ESPLOSIVA	TIPI di sostanza infiammabile	LIVELLO di Protezione	MEZZI di protezione (guasti da considerare)	CORRISPONDENZA con le ZONE pericolose
II Impianti di superficie	1	COSTANTE o per lunghi periodi	Gas, vapori, nebbie, polveri	ALTISSIMO	2 Sistemi di protezione (2 guasti indipendenti)	GAS zone 0 DUST zone 20
	2	PROBABILITA' DI PRESENZA	Gas, vapori, nebbie, polveri	ALTO	1 Mezzo di protezione (1 guasto di protezione funzionamento)	GAS zone 1 DUST zone 21
	3	PROBABILITA' scarsa e per breve tempo	Gas, vapori, nebbie, polveri	NORMALE	Mezzo di protezione normale	GAS zone 2 DUST zone 22

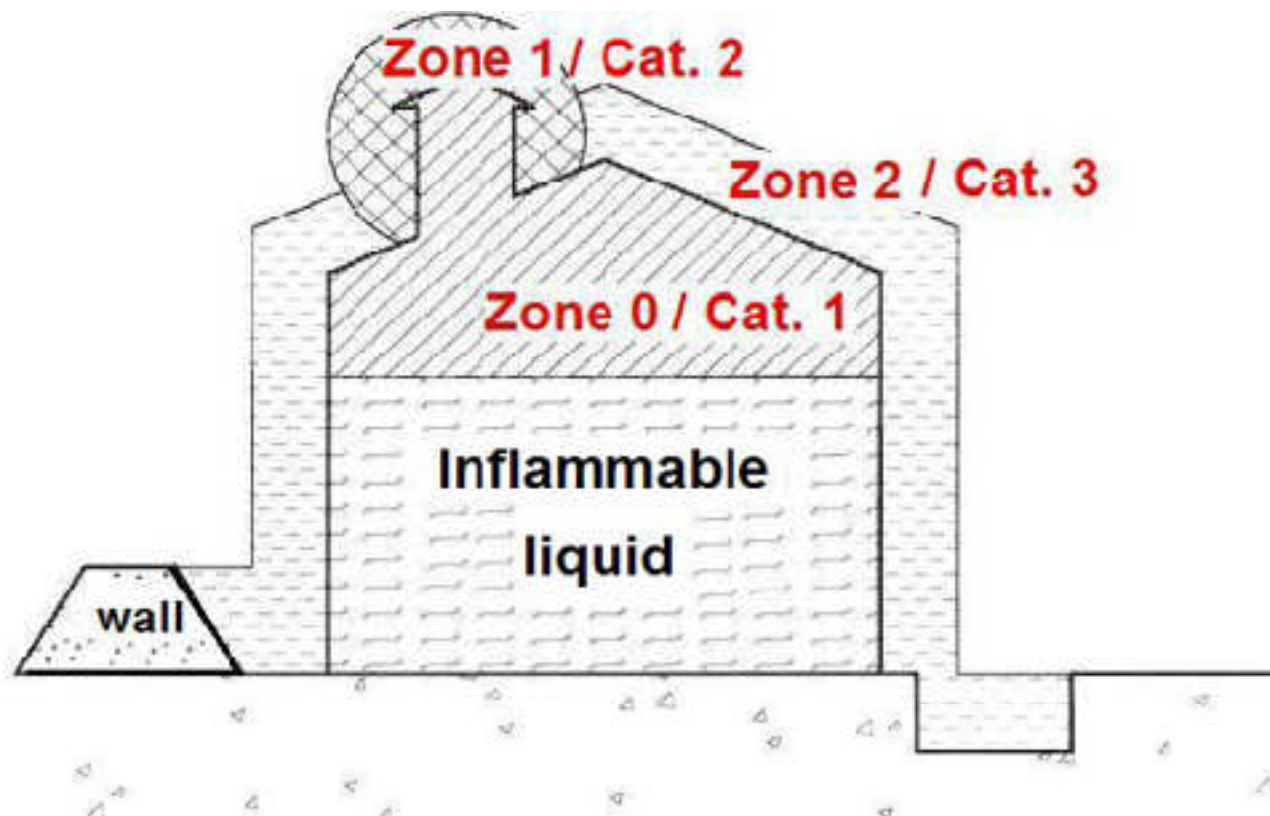


## Chi definisce categoria e zona ?

---

- La classificazione della categoria e della zona d'installazione dell'apparecchiatura è di competenza dell'utilizzatore finale: in base al tipo di rischio dichiarato dal Cliente, il produttore fornirà apparecchiature idonee per quella particolare zona pericolosa.
- Assume quindi particolare importanza, in fase di progettazione esecutiva di un impianto di processo, la corretta individuazione del tipo di categoria e di zona e della relativa estensione.

## L'estensione delle aree pericolose





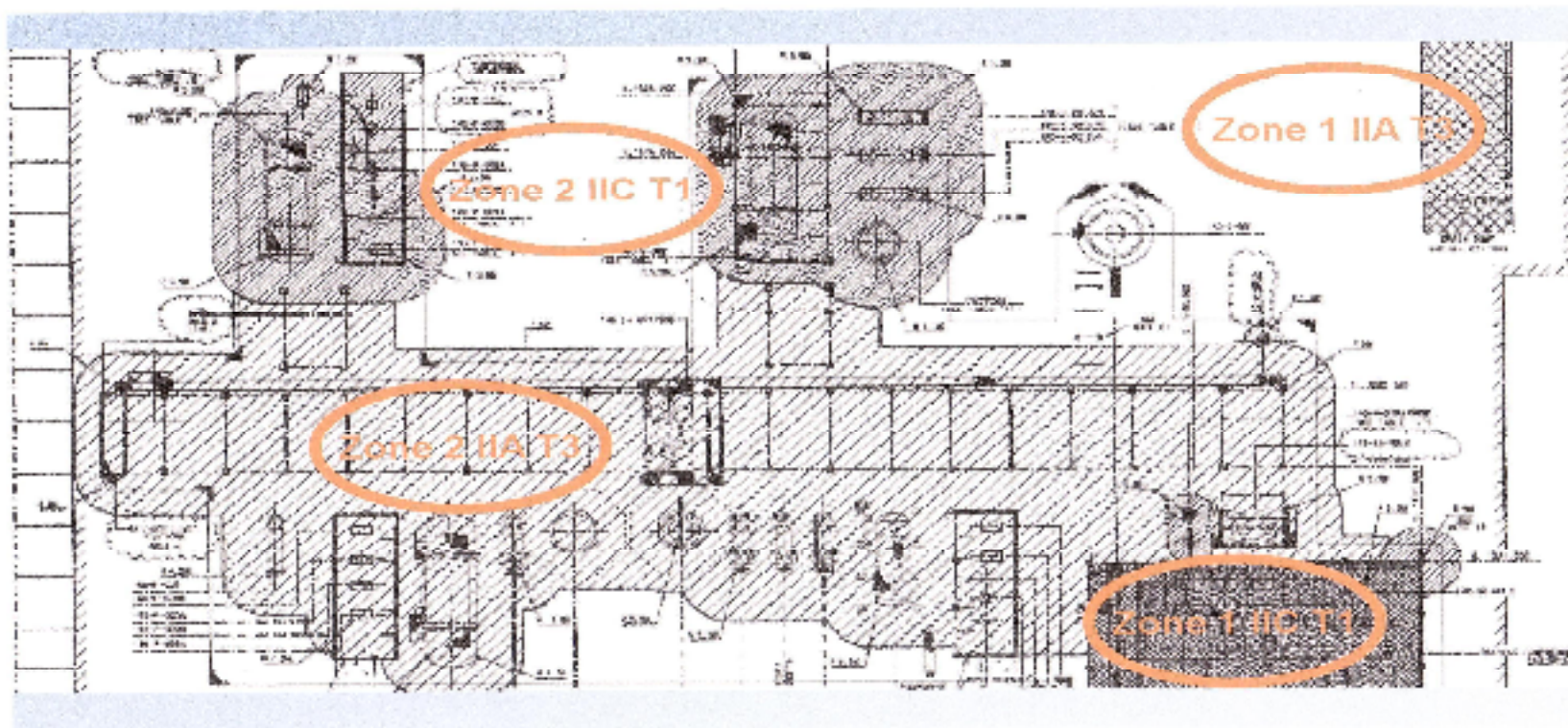
## L'estensione delle aree pericolose

---

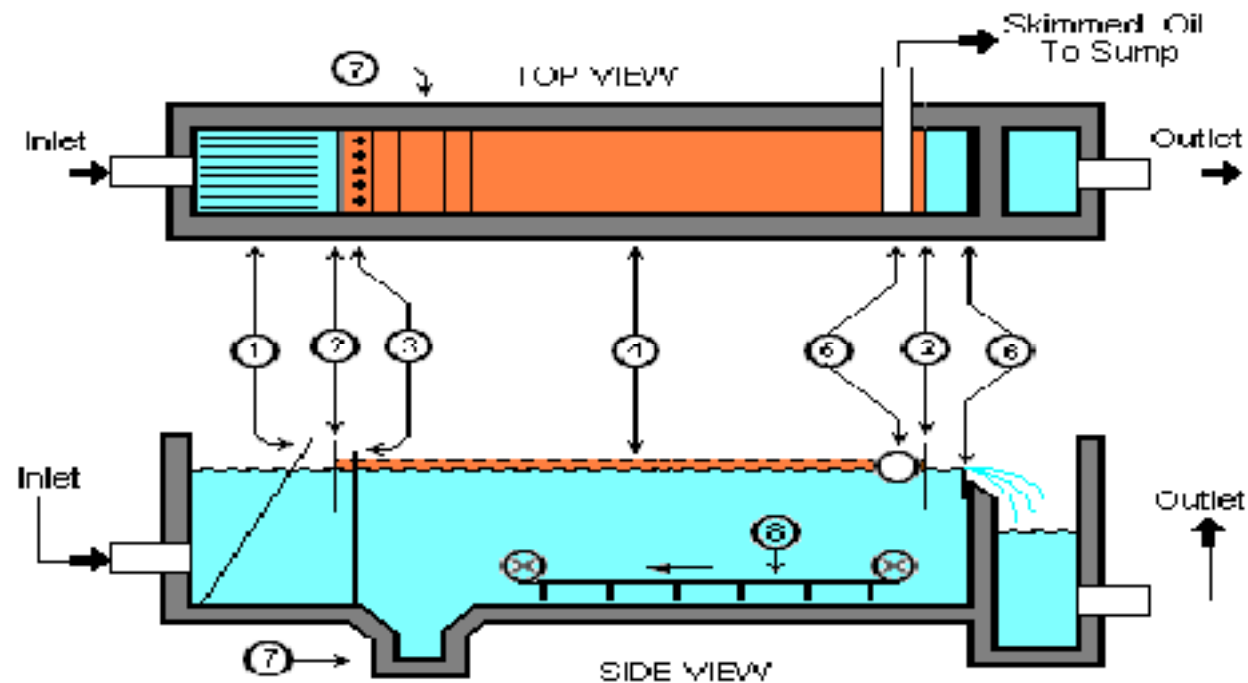
- Si noti che, accanto alla definizione della categoria e della zona, occorre anche definire l'estensione dell'area pericolosa , definita come lo spazio ( a 3 dimensioni ) nel quale una atmosfera esplosiva può essere presente con una frequenza tale da richiedere una protezione speciale per le apparecchiature elettriche operanti nel suo interno. L' estensione della zona pericolosa è definita infatti come “ *la distanza, in qualsiasi direzione, dalla sorgente di emissione verso il punto in cui la miscela di gas/ aria è stata diluita dall'aria sino ad un valore al di sotto del limite inferiore di esplodibilità* “;



## L'estensione delle aree pericolose



Anche un separatore acqua – olio  
dà luogo ad un'area classificata !



- 1 Trash trap (inclined rods)
- 2 Oil retention baffles
- 3 Flow distributors (vertical rods)
- 4 Oil layer
- 5 Slotted pipe skimmer
- 6 Adjustable overflow weir
- 7 Sludge sump
- 8 Chain and flight scraper



## Ma come si effettua la protezione ?

---

- La Direttiva ATEX stabilisce quindi i requisiti essenziali di sicurezza che devono avere le apparecchiature che operano all'interno di un'area pericolosa in funzione della categoria e della zona .
- La protezione si basa su diversi metodi di segregazione, cioè di come tenere la miscela esplosiva lontana dai circuiti elettrici o dalle sorgenti di innesco.
- Es: pressurizzazione ( Ex p)  
incapsulamento ( Ex m)  
immersione in olio ( Ex o)  
contenimento dell'esplosione ( Ex d )  
sicurezza intrinseca ( Ex i )

## I diversi metodi di protezione

Protection symbol		ZONES						DESCRIPTION
		0	20	1	21	2	22	
p				X	X	X	X	Protection through constructional safety (PrEN13163-5).
d				X	X	X	X	Flameproof enclosure Type of protection of an electrical apparatus that contains parts capable of triggering an explosion in an enclosure able to withstand the pressures generated by internal explosions.
e				X	X	X	X	Enhanced safety Electrical appliance with a high safety coefficient.
i	ia	X	X	X	X	X	X	Intrinsic safety Electrical circuit in which neither sparks nor temperatures can trigger an explosion during normal operation or a malfunction.
	ib			X	X	X	X	
m				X	X	X	X	Encapsulation Special casing in which the parts that could trigger an explosion are immersed in a substance that prevents contact with the explosive atmosphere.
n						X	X	Type of protection for electrical appliances designed so that they do not ignite the surrounding explosive atmosphere during normal operation and in specific conditions of malfunction. There are 5 categories: nA (non-scintillating); nC (hermetic seal); nR (limited respiration); nL (limited energy); nP (pressurisation).
o				X	X	X	X	Immersion Electrical appliance immersed in oil.
p				X	X	X	X	Pressurised enclosure Pressurisation with respect to the external pressure is maintained by means of an inert gas.
q				X	X	X	X	Enclosure containing filling powder



## I diversi metodi di protezione

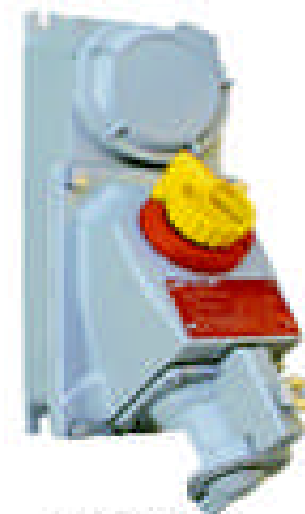
---

- I metodi di pressurizzazione, incapsulamento e immersione in olio consistono nella segregazione, o nell'isolamento delle parti elettriche in tensione, in modo da non permettere il contatto con le fonti di innesco dell'esplosione;
- Il metodo di contenimento permette all'esplosione di avvenire mantenendola confinata in una custodia evitando che si propaghi all'atmosfera circostante ( è il metodo più antico ma anche il più valido );
- Il metodo di sicurezza intrinseca ha l'obiettivo di aumentare l'affidabilità dei componenti elettrici in modo che , nelle normali condizioni di esercizio non possano scintillare né raggiungere T superficiali suscettibili da innescare una miscela esplosiva ( è , in pratica , applicabile solo alla strumentazione ).



## Esempi di apparecchiature Ex d

---



VSQ-FS



# Domande ?

---

