

Misure di Densità con Sistemi Radiometrici



Perchè e quando utilizzare densimetri radiometrici





Quando è necessario effettuare la misura dall'esterno



In presenza di prodotti con temperature e pressioni molto elevate

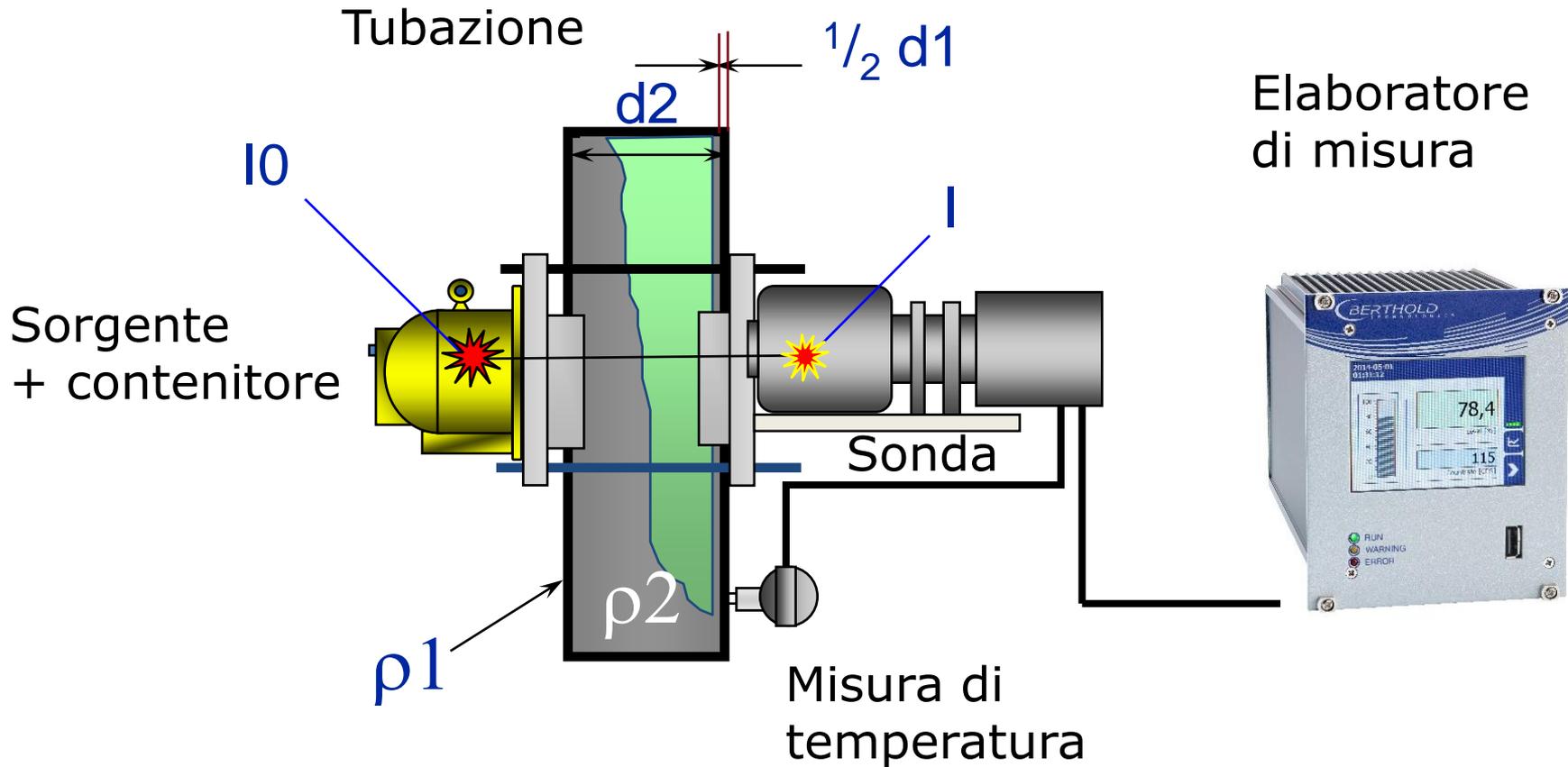


In presenza di prodotti altamente corrosivi



Quando si vuole ridurre la manutenzione al minimo

Principio di misura



$$I = I_0 * e^{(-\mu_1 * \rho_1 * d_1 + \mu_2 * \rho_2 * d_2 \dots)}$$

Principio di misura

$$I = I_0 * e^{(-\mu_1 * \rho_1 * d_1 + \mu_2 * \rho_2 * d_2 \dots)}$$

I_0 = Intensità iniziale delle radiazioni emesse

μ_1 = Coeffic. di assorbimento del materiale pareti

ρ_1 = Densità del materiale pareti

d_1 = Spessore pareti

μ_2 = Coeffic. di assorbimento del prodotto

ρ_2 = Densità del prodotto

d_2 = Spessore del prodotto attraversato dai raggi

Componenti

SORGENTI SIGILLATE

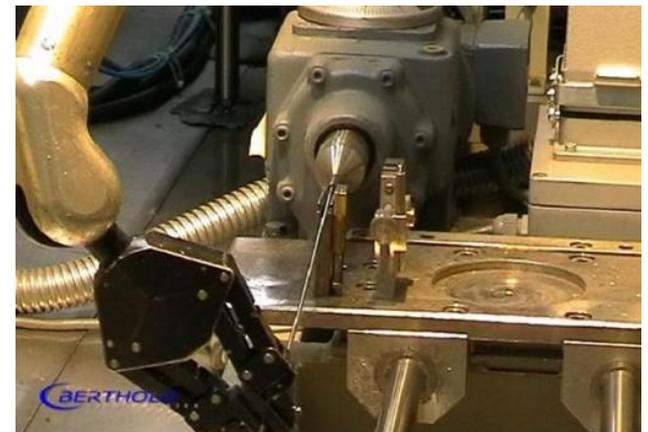
Sorgenti:

- Cs-137 Usata per la maggior parte di applicazioni
- Am-241 Usata in applicazioni su tubazioni piccole o su prodotti con campo di densità limitato
- Co-60 Usata raramente su applicazioni con tubazioni con sezioni molto grosse

Componenti

SORGENTI SIGILLATE

- Sorgenti realizzate individualmente sulla specifica necessità e con attività customizzata sull'applicazione
- Costruzione delle sorgenti in accordo ai più alti standard qualitativi e di sicurezza
 - ISO 2919
 - ISO 9978
 - DIN 25426



Componenti

CONTENITORI SCHERMANTI



Materiale :

- Acciaio
- Acciaio e piombo
- Tugsteno

Attuatore pneumatico per apertura/chiusura da remoto

Componenti

RIVELATORE

- Ioduro di sodio (NaI): $\text{Ø}50/50$ mm



$\text{Ø}40/50$ mm

$\text{Ø}25/25$ mm: piccole tubazioni

- Polimero:

SuperSENS: $\text{Ø}150/150$ mm

UniSENS: $\text{Ø}50/500 \dots 2000$ mm



Collimatore in piombo per
riduzione interferenza
controlli non distruttivi

Componenti

ELABORATORE DI MISURA

Elettronica:

- Incorporata:

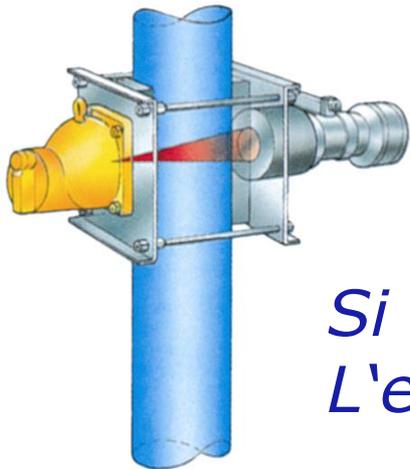


- Separata:



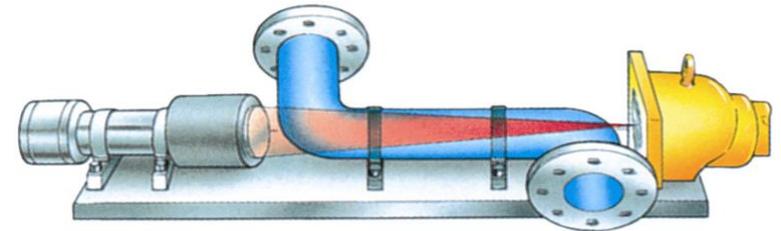
Esempi di applicazioni

Misura di densità su tubazione (Clamp On):
Possibili installazioni

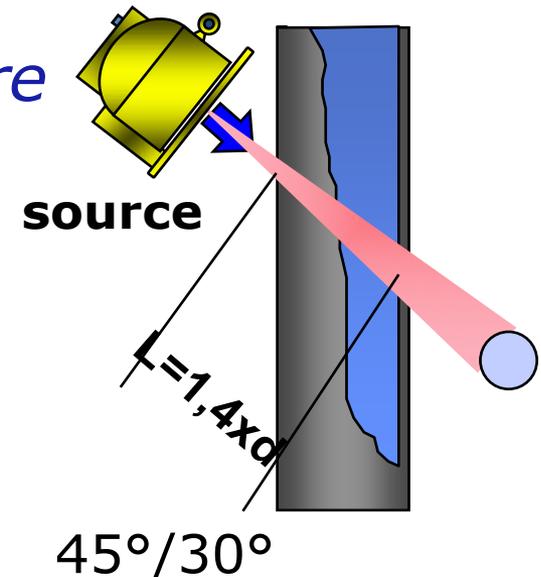


90° standard

*Si cambia D per ottimizzare
L'effetto misurato*



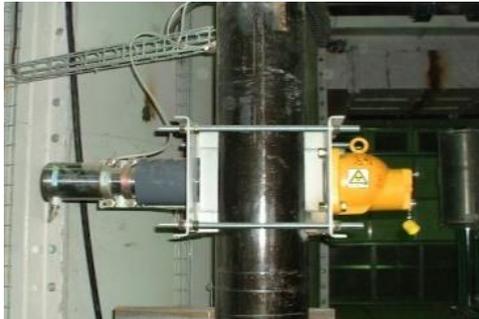
Installazione a S o a U



$$I = I_0 \cdot \text{Exp}(-\mu \cdot \rho \cdot D)$$

Esempi di applicazioni

Misura di densità su tubazione (Clamp On):



- Misura densità industria edile (calcestruzzo)
- Misura densità industria siderurgica (HCl e Fe^{2+})



- Misura densità industria chimica (alluminio)

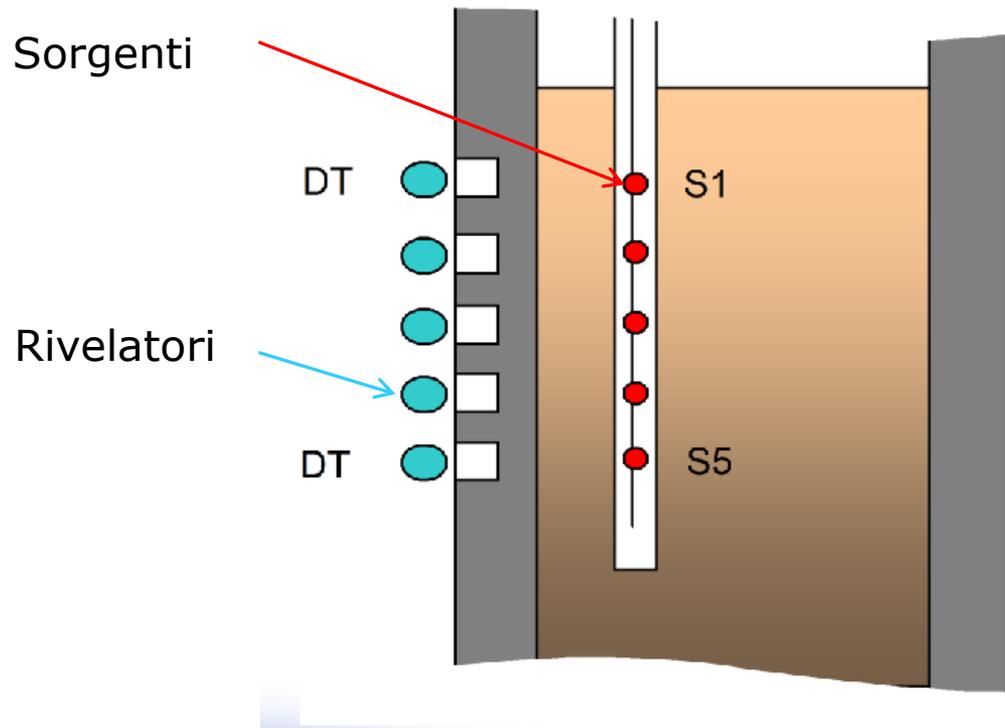
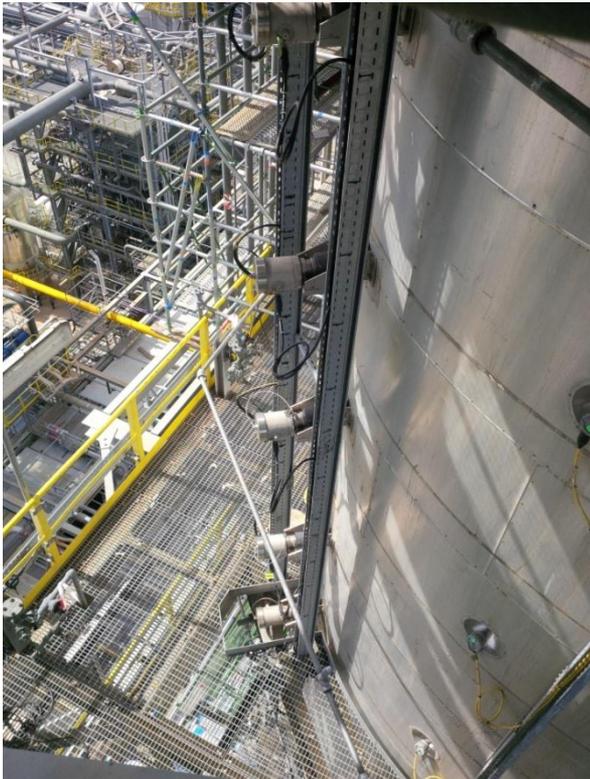


- Misura densità industria chimica/petrochimica (PTA TA)
- Misura di densità industria alimentare (zucchero)



Esempi di applicazioni

Profilo di densità processo VGO&H-Oil HCC
Hydrocracking:



Esempi di applicazioni

Profilo di densità processo VGO&H-Oil HCC Hydrocracking:

Il punto più critico di tutto il processo è il reattore, all'interno del quale è necessario rilevare il profilo di densità del prodotto all'interno dello stesso, dove gli strati catalitici depositati in fondo al reattore si mescolano al prodotto.

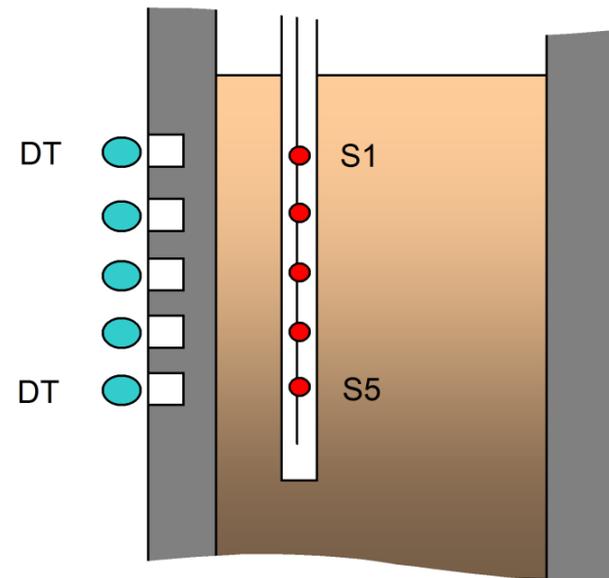
A causa dello spessore molto elevato delle pareti le sorgenti (fino a 11 sorgenti puntiformi), calate all'interno di un dip-pipe, vengono posizionate di fronte alle finestre scavate in corrispondenza dei rivelatori

Campo di densità = 0,5 to 1,4 g/cm³

Temperature interne= 426-454 °C,

Pressioni = 170-186 Barg

Spessori pareti = 70 mm Fe



Esempi di applicazioni

Misura di densità in uscita reattori processo
Hydrocracking/Progetto EST:



- Misura di densità per determinazione eventuale fase gassosa in uscita dal reattore (shut down impianto)



- Misura di densità per determinazione eventuale fase liquida in uscita dal reattore (blocco impianto con danneggiamenti linee)



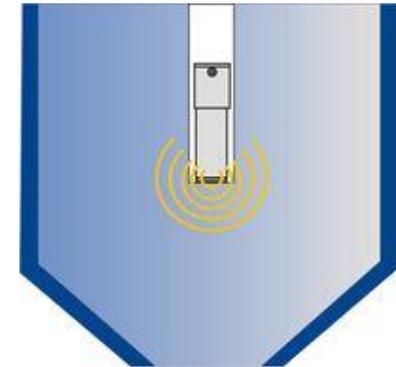
Esempi di applicazioni

Misura di densità per il controllo di fanghi di perforazione (Drilling Mud):

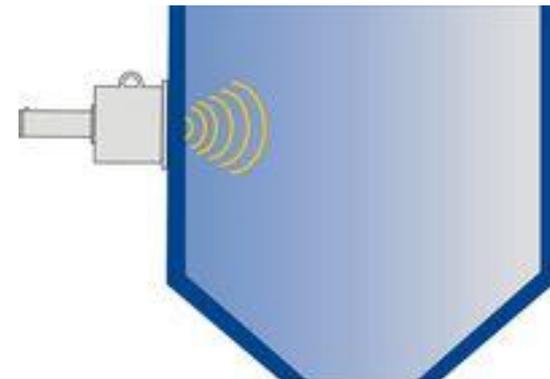
Ci sono alcuni tipi di fanghi di perforazione che contengono composti di potassio come KCl (cloruro di potassio) o K_2CO_3 (carbonato di potassio).

Grazie alla componente radioattiva presente nel prodotto stesso è possibile, tramite rivelatori ad alta efficienza, regolare la densità del fango per mantenere gli standard richiesti dal processo.

A seconda dei processi è possibile raggiungere una precisione fino allo 0,05% di K_2O (ossido di potassio)



Configurazione con cristaSENS installato all'interno di un dip pipe



Configurazione con SuperSENS installato all'esterno

Esempi di applicazioni

Misura di densità per il controllo di fanghi di perforazione (Drilling Mud):

I fanghi di perforazione (costituiti da una miscela di bentonite ed acqua) vengono utilizzati per facilitare il processo di perforazione dei pozzi.

La principale funzione del fango di perforazione, è quella di fornire una pressione idrostatica tale per cui il fluido viene tenuto all'esterno del foro del pozzo, salvaguardando quindi l'integrità della punta di perforazione.



Misura di densità in pozzi di perforazione

Esempi di applicazioni

Misura di densità per la rilevazione di "Slug":

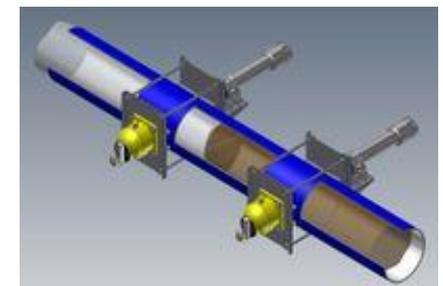
A causa della lunghezza degli oleodotti utilizzati per portare l'olio fino alla piattaforma, è possibile avere una formazione di "Slug".

Lo slug è una grande quantitativo di liquidi accumulati che all'improvviso inizia a muoversi all'interno degli oleodotti potendo creare diversi problemi agli impianti.

E' quindi essenziale riconoscerli in fase iniziale per intervenire rapidamente ed evitare incidenti.

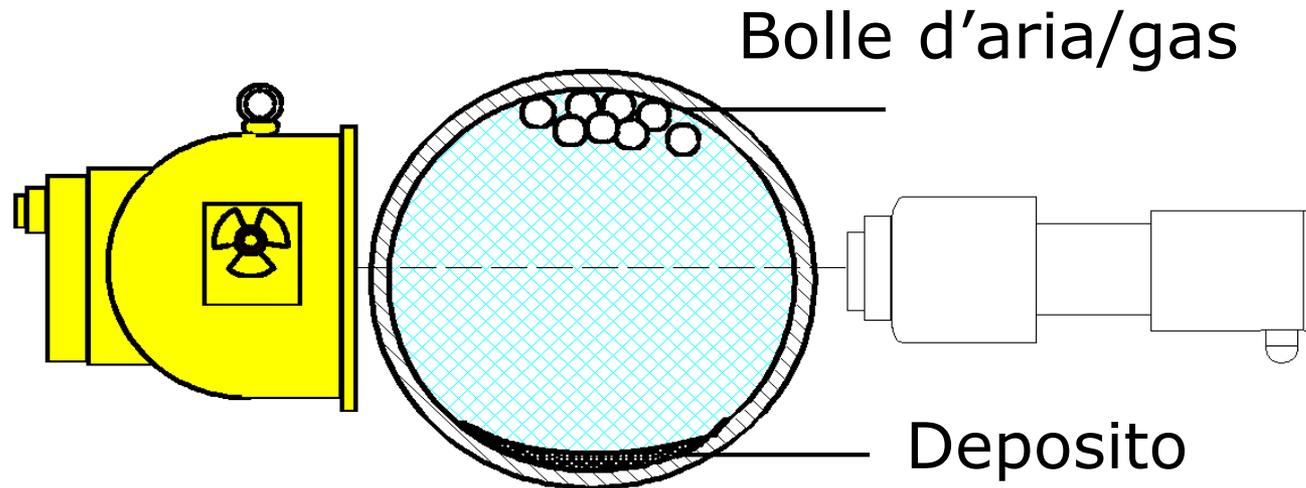


Slug liquido in movimento all'interno di una tubazione



Misuratori di densità in serie per rilevazione dimensione e velocità slug

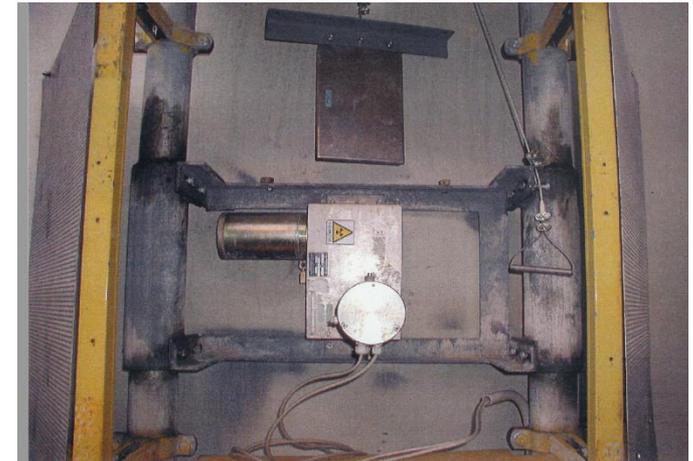
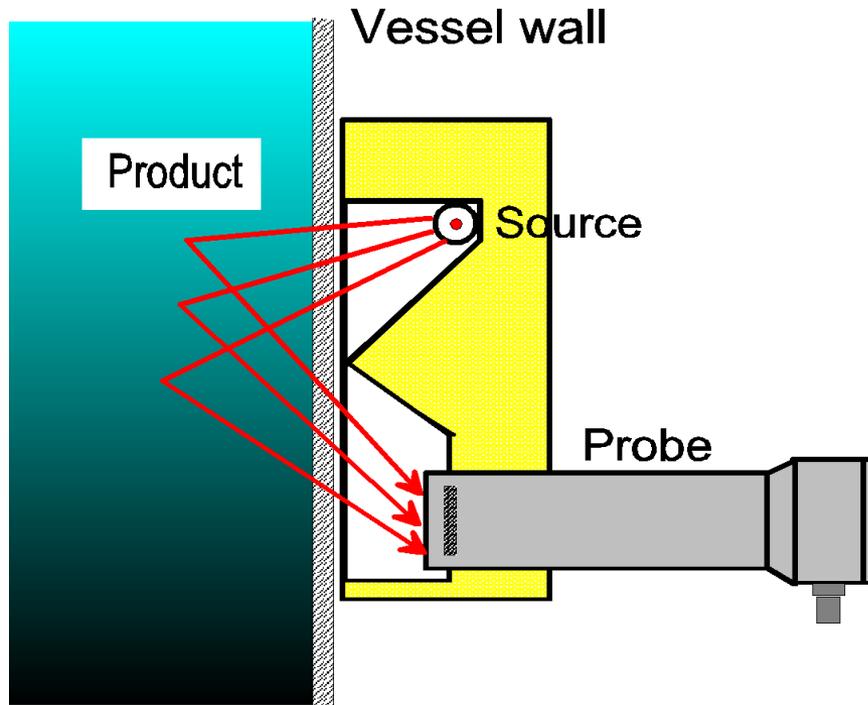
Influenza di depositi e bolle d'aria o gas



La presenza di depositi o bolle d'aria può influire sulla affidabilità della misura

Applicazioni standard

Misura di densità su serbatoio a retrodiffusione:



Informazioni minime richieste per il dimensionamento di un densimetro

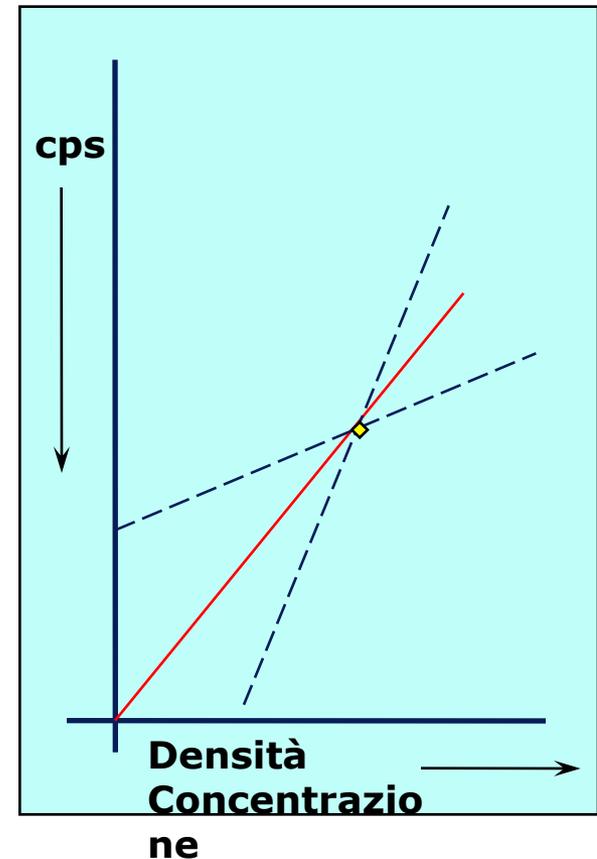
- Tipo di processo;
- Diametro tubazione/reattore;
- Spessore e materiale pareti;
- Prodotto e sue caratteristiche;
- Campo di misura richiesto;
- Temperatura del prodotto;
- Tipo di installazione;
- Precisione reale richiesta;

Calibrazione

Calibrazione ad un punto:

La pendenza della curva
verrà determinata dal
coefficiente μ

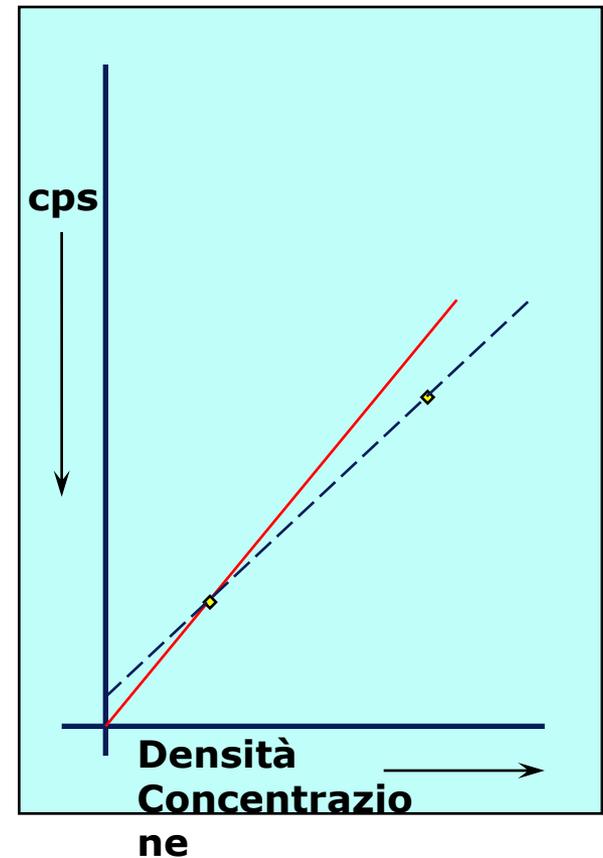
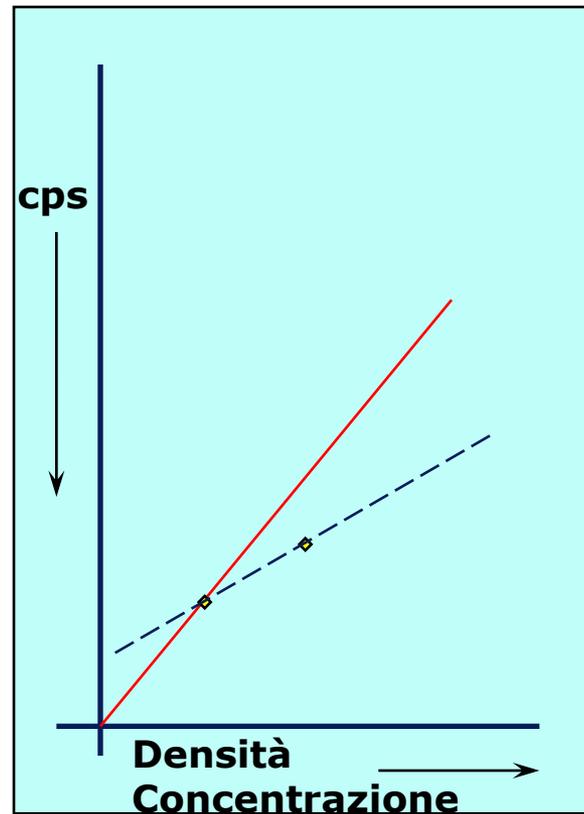
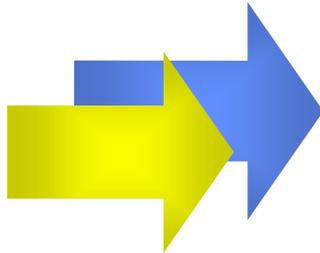
Coefficiente di
Assorbimento (μ)
+ un valore (densità cps)



Calibrazione

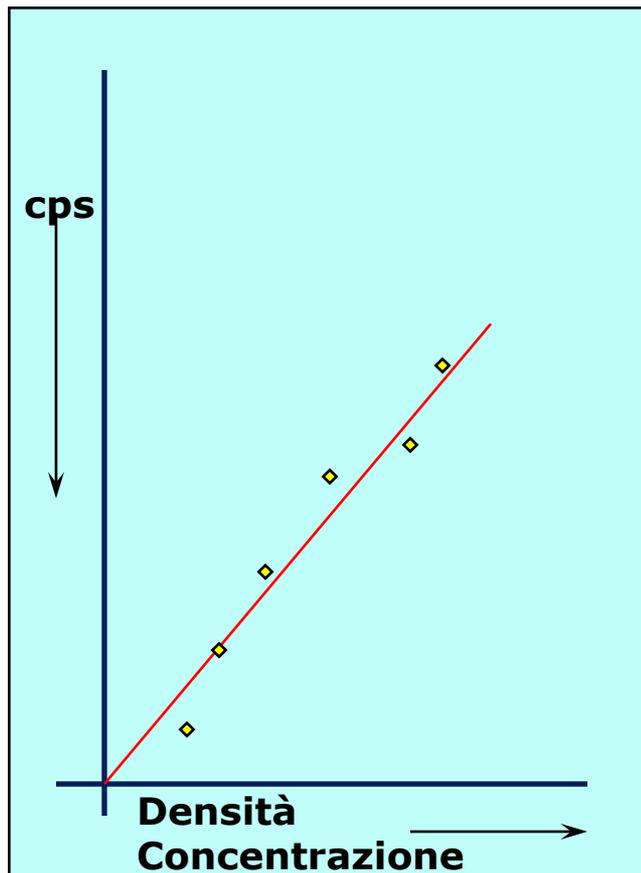
Calibrazione a due punti:

**Due
valori**

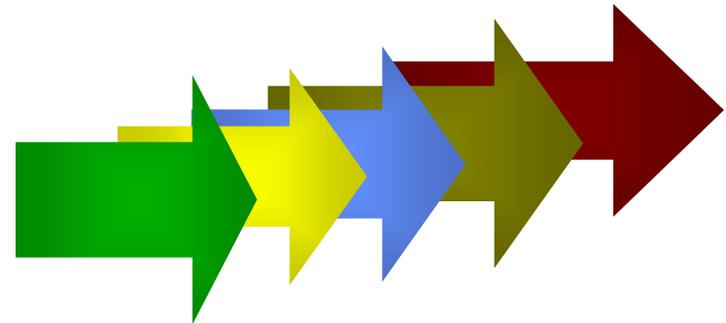


Calibrazione

Calibrazione multipunto:



Diversi campioni



Grazie a tutti per l'attenzione!

