



Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale



Corso di Laurea in Chimica e Tecnologie Chimiche

FONDAMENTI DI TECNOLOGIE CHIMICHE PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE
(modulo II)

MISURE DI LIVELLO

Aldo Bottino
e-mail : bottino@chimica.unige.it
Tel. : 010 3538724 - 3538719

Misure di livello

Sono misure che *non* richiedono molta *precisione*.

Sovente è sufficiente l'approssimazione a meno di un centimetro.

Qualche volta interessa soltanto la segnalazione del livello, per sapere se un serbatoio è pieno oppure vuoto.

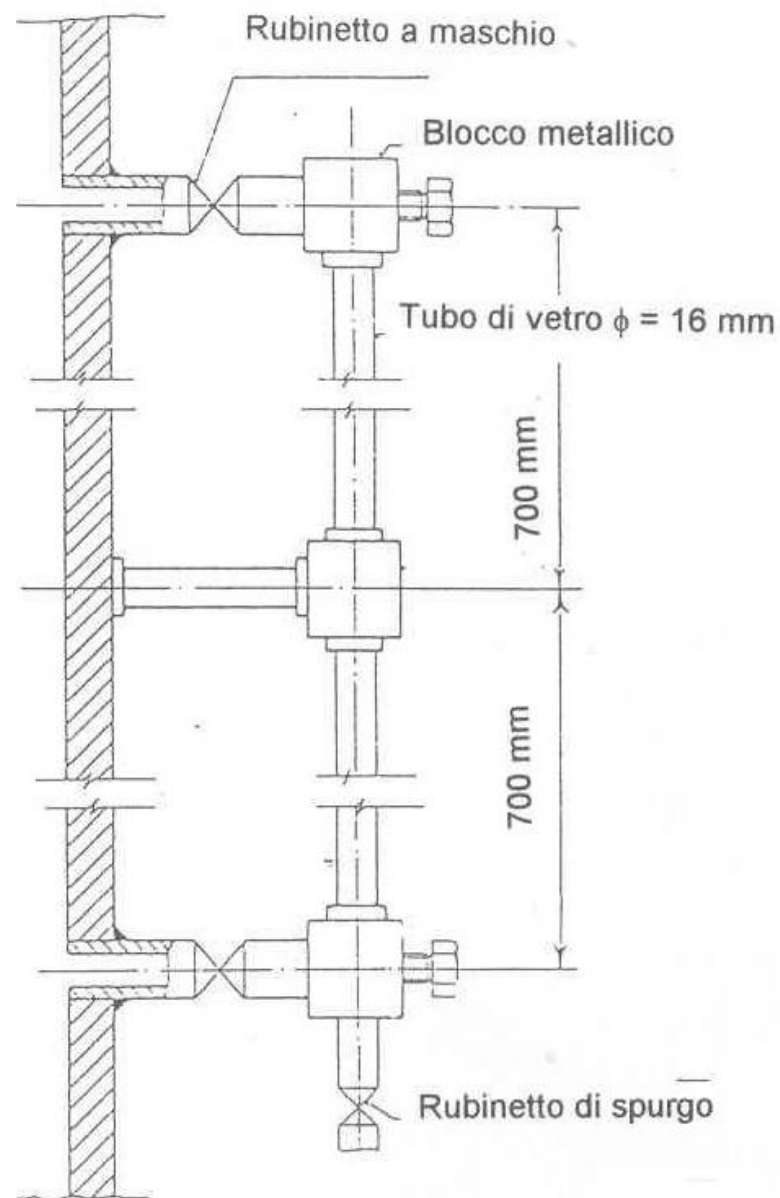
Esistono vari tipi di misuratori di livello con caratteristiche e forme costruttive differenti secondo il tipo di impiego

Misuratori di livello a tubo di vetro

Si usano per recipienti aperti e per serbatoi chiusi con pressioni fino a 8 bar purchè contengano liquidi non pericolosi.

La lunghezza commerciale dei tubi è di 1.5 m, ma è bene sistemare tubi di lunghezza non superiore a 700 mm, prevedendo eventualmente, come mostra la Figura a lato, più tronchi collegati fra di loro.

Il diametro esterno del tubo è di 16 mm normalizzato e essere protetto con custodia metallica munita di fessura longitudinale.



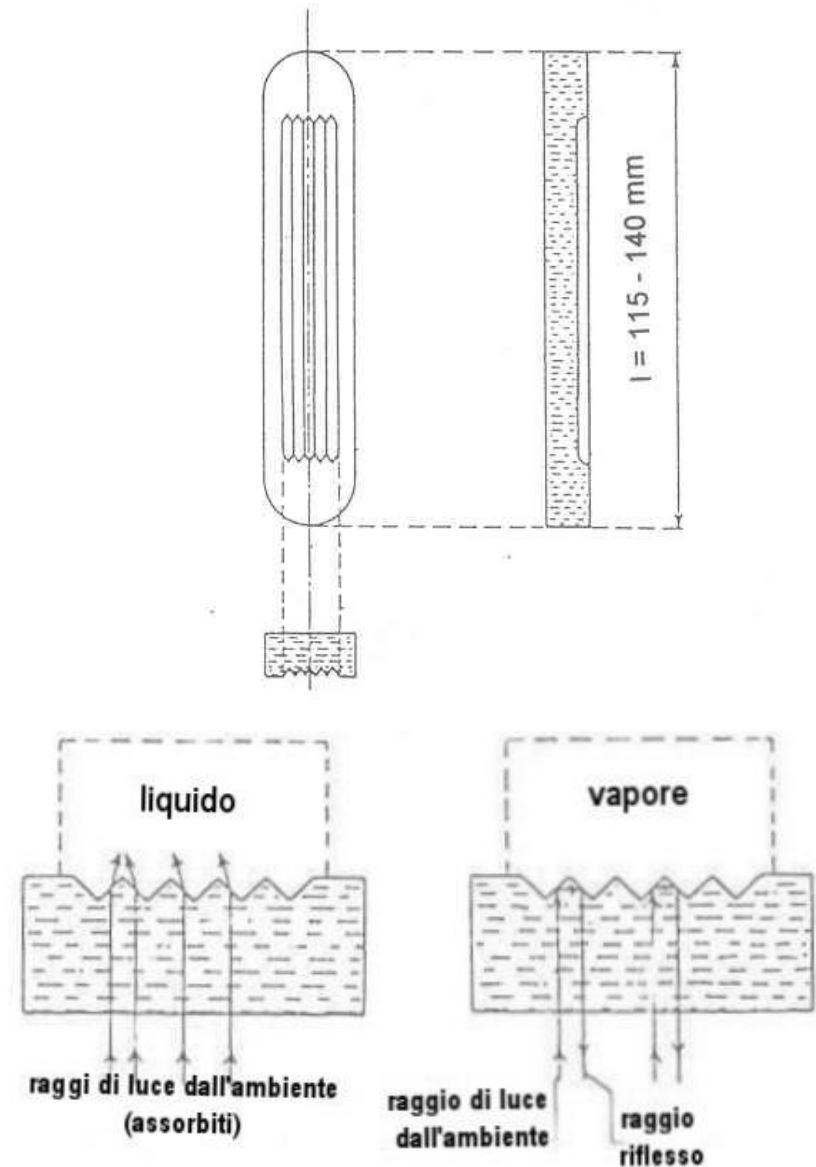
Misuratori di livello con livellette di vetro temperato

Livellette a riflessione

Le livellette a riflessione sono dei *prismi di vetro temperato*, a sezione rettangolare e munite di rigature longitudinali.

La rigatura a sezione triangolare ha lo scopo di rendere visibile il livello anche quando il fluido del processo è incolore e trasparente.

Infatti, quando la luce ambiente colpisce le rigature, essa viene riflessa verso l'osservatore nella zona della livelletta a contatto con il vapore (zona chiara), mentre viene assorbita nella zona a contatto con il liquido (zona scura) come indicano le Figure a lato.



Questi misuratori servono per recipienti chiusi nei quali la pressione sia molto maggiore o molto minore della pressione atmosferica.

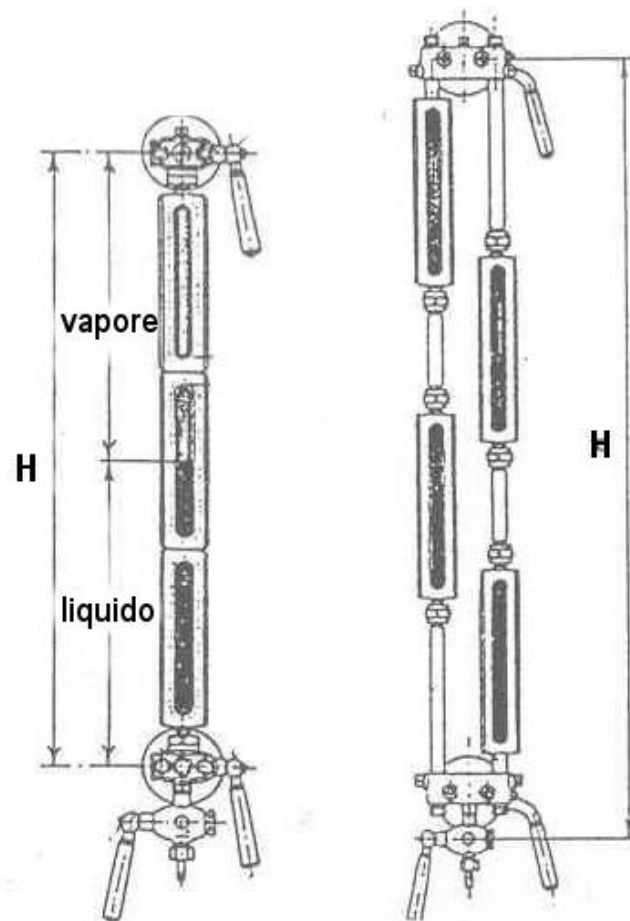
Il valore massimo della pressione per il quale questo tipo di livello è previsto, è di 400 bar; la temperatura massima è di 340°C.

Le livellette a riflessione servono per liquidi che non lasciano depositi sul vetro e che non sedimentano.

Poichè le livellette hanno lunghezza limitata, se il recipiente è molto alto, occorre sistemare una serie di livellette coassiali in *serie*.

In tal modo la lettura è *discontinua*, perchè fra due livellette successive si ha un raccordo metallico non trasparente.

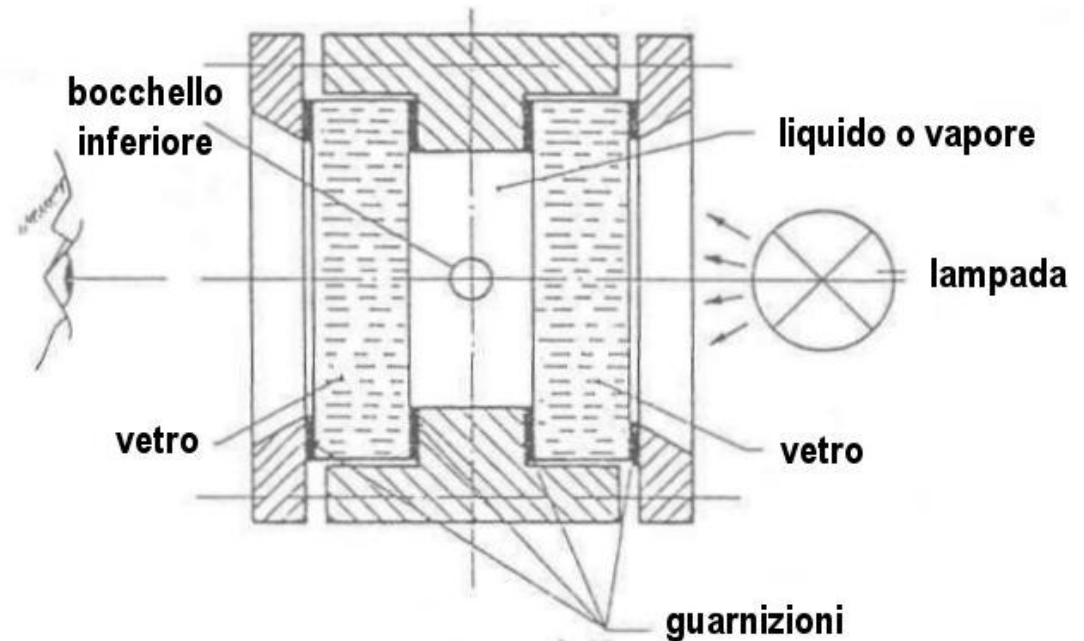
Quando si desidera una misura *continua*, si possono sistemare le livellette su due *colonne sfalsate* e parallele tra di loro (figura a destra).



Livellette a trasparenza

Se il liquido lascia depositi sul vetro, si preferiscono *livellette a trasparenza* prive di rigature e montate in casse metalliche, la cui sezione risulta simile a quella della Figura.

Gli indicatori di livello con livellette sono molto utili anche quando il fluido del processo è a bassa pressione, nel caso che esso sia liquido pericoloso, cioè nei casi in cui la fragilità di un tubo di vetro non sia tollerata.



D'altra parte, sia gli indicatori a tubi di vetro sia quelli a livellette, sono i più sicuri, agli effetti della misura, fra tutti quelli che si conoscono, perchè consentono di *vedere* il liquido.

Misuratori di livello a galleggiante con indicazione a contrappeso

Servono per recipienti aperti o a pressione atmosferica.

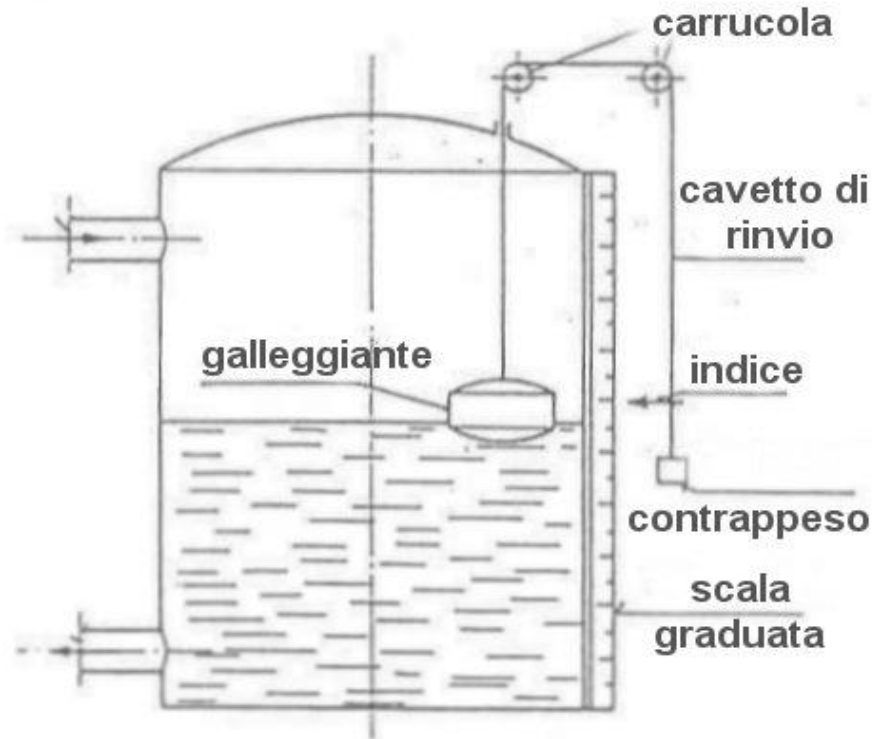
In generale il galleggiante (metallico o di materia plastica) è a corpo cavo, in modo da avere un peso specifico risultante minore di quello del liquido.

Il galleggiante è collegato con un contrappeso esterno al serbatoio, mediante un cavetto flessibile di acciaio inossidabile o di nylon, sotto forma di catena o di fune.

Il contrappeso scorre, guidato, a fianco di un'asta graduata.

L'indicazione è fornita da un indice fissato al contrappeso.

Il senso del movimento dell'indice è l'opposto di quello del livello.



Misuratori di livello a galleggiante con indicazione ad asta graduata

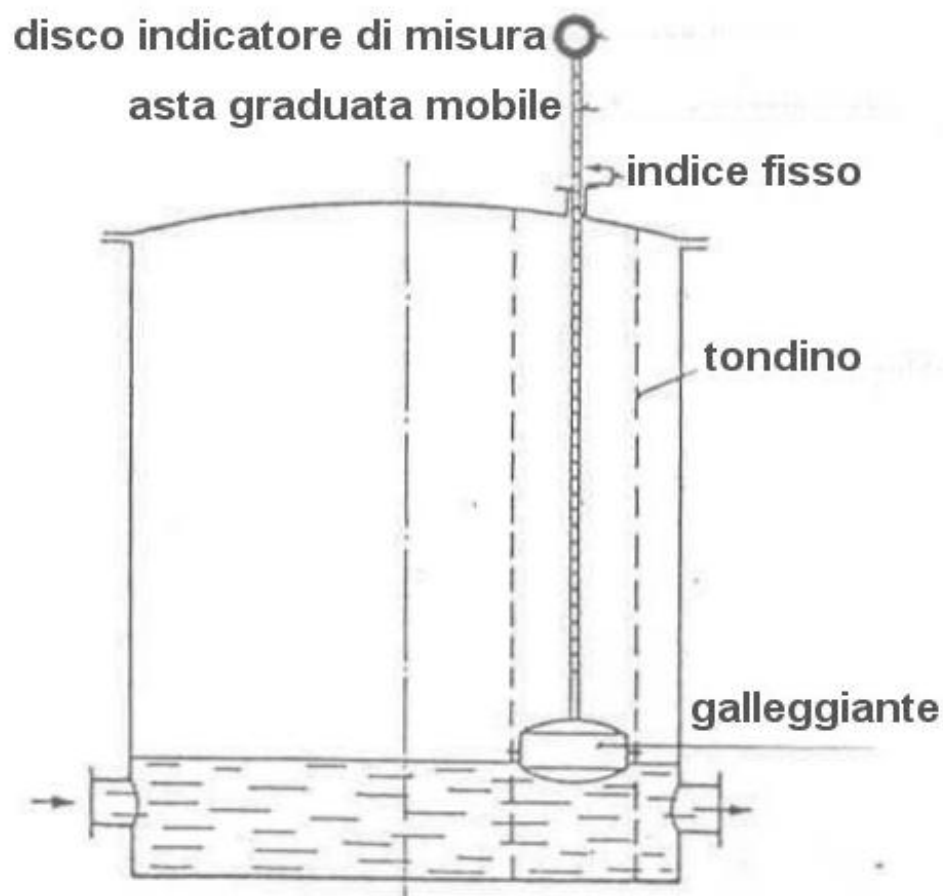
Servono anch'essi per recipienti aperti o a pressione atmosferica.

Con questo tipo di strumenti la corsa deve essere limitata a circa 2 metri.

Sono misuratori di livello analoghi ai precedenti, con la variante di avere un'asta fissata al galleggiante e sorretta dal galleggiante stesso.

La spinta del galleggiante, genera un equilibrio instabile, che richiede la sistemazione di apposite guide per il galleggiante e per l'asta che è guidata da un bocchello.

Il galleggiante è invece guidato da occhielli che scorrono su due o più tondini, sistemati fra il fondo e la sommità del serbatoio.



Misuratori di livello a galleggiante con asta magnetica mobile

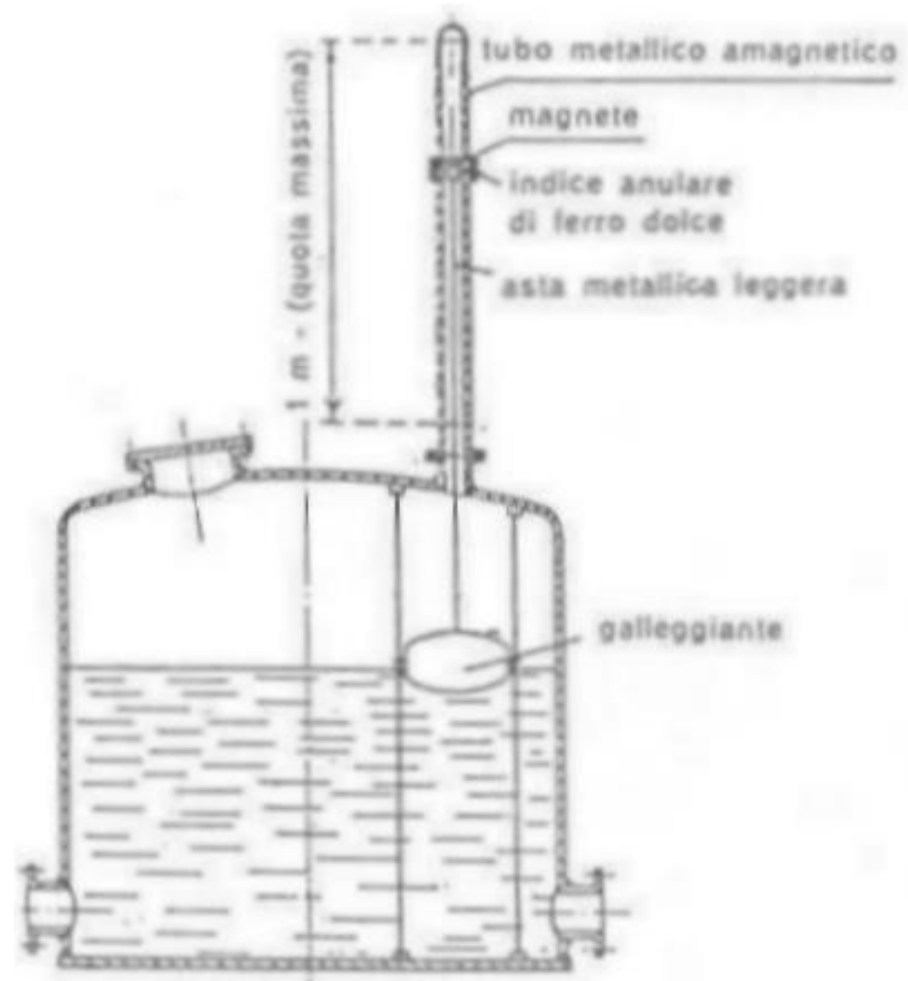
Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi sotto pressione fino a 600 bar ed oltre, ma sono adatti per *corse limitate* ad un metro al massimo.

L'asta, come mostra la Figura a lato, scorre entro un tubo di guida a fondo cieco (applicato ad un bocchello sul coperchio del serbatoio).

Il tubo di guida deve essere di materiale amagnetico (ottone, acciaio inossidabile) graduato esternamente.

L'asta porta alla sommità un magnete permanente, che trascina nel suo movimento un sottile anello di ferro dolce, il quale funge da indicatore scorrendo esternamente al tubo di guida.

Anche il galleggiante deve essere guidato.



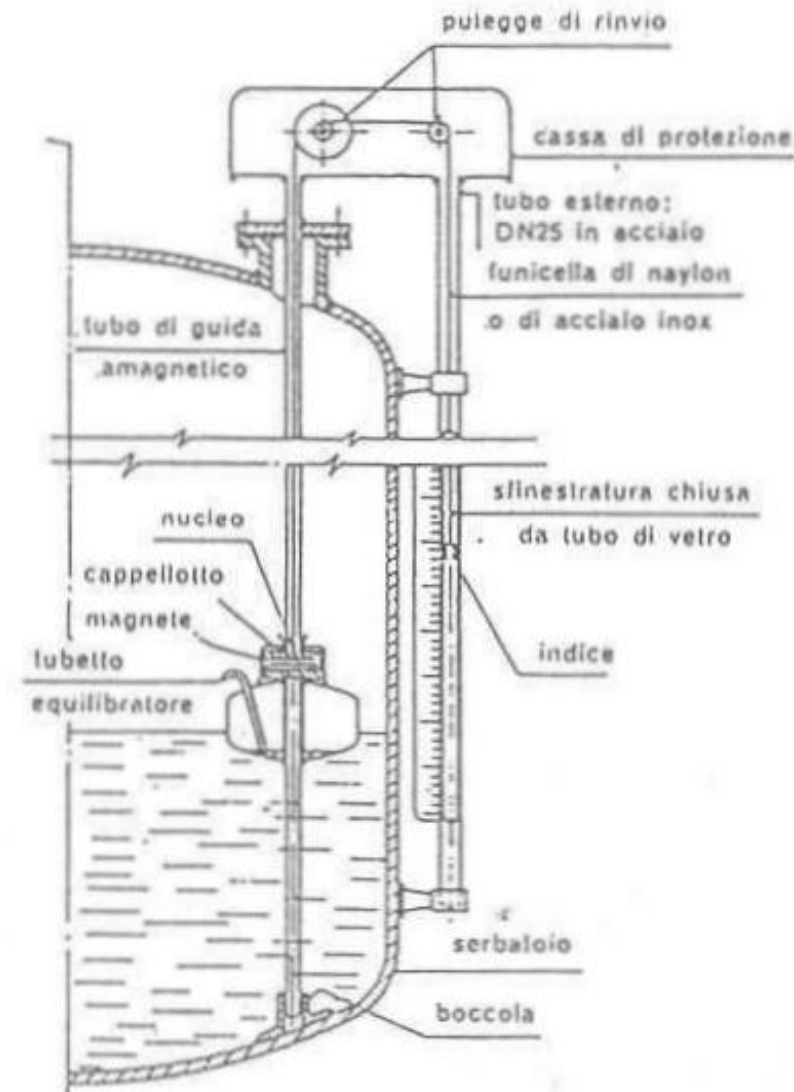
Misuratori di livello a galleggiante magnetico con indicazione rinviata mediante fune.

Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi sotto pressione fino a 600 bar ed oltre.

Il liquido del processo non deve generare sedimenti solidi.

Essi hanno un galleggiante scorrevole su un tubo di guida concentrico di acciaio amagnetico o di altro materiale non magnetico, che lo attraversa verticalmente da parte a parte.

Un magnete permanente alloggiato in un cappello alla sommità del galleggiante trascina un nucleo di ferro dolce che può scorrere, a sua volta, all'interno del tubo amagnetico sopraccitato.

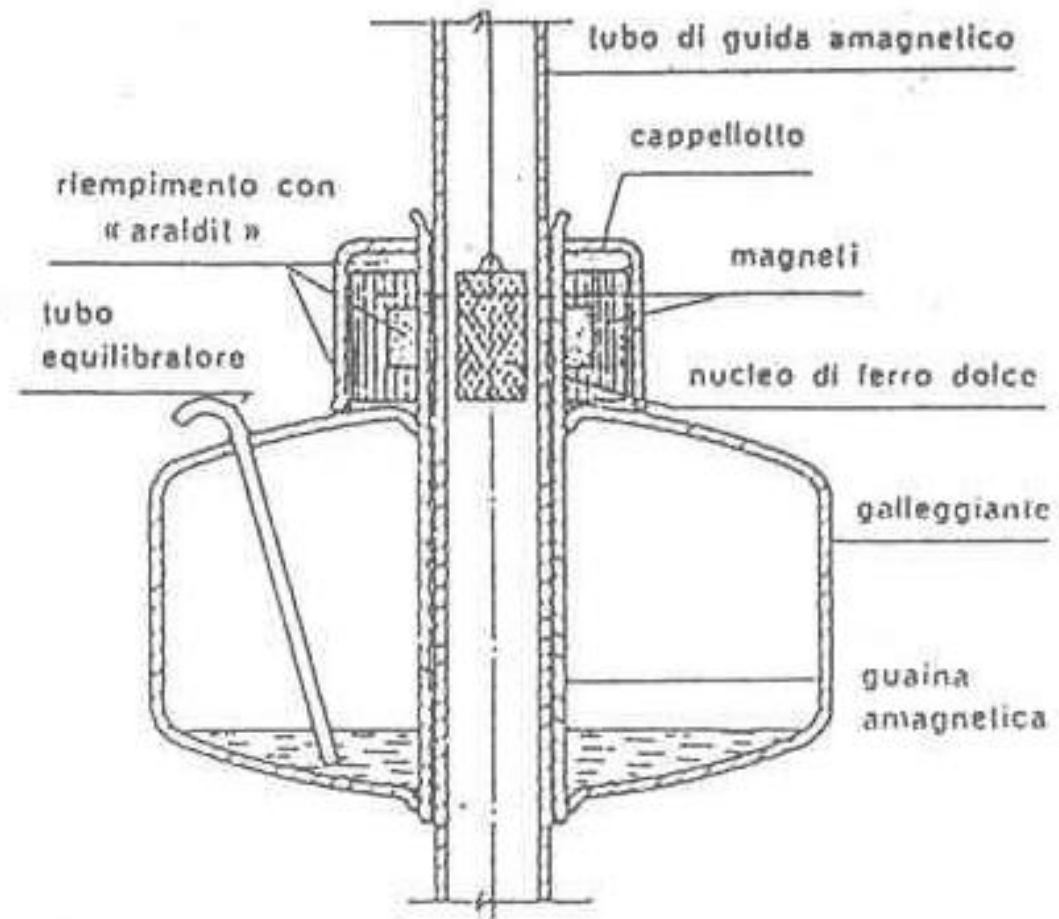


I *magneti* sono protetti dalla corrosione chimica del fluido mediante riempimento del cappello con speciale resina termoindurente resistente a 100°C.

Il cappello pertanto è a tenuta stagna nella sola parte superiore.

La corsa del galleggiante è limitata dalla flessibilità del tubo di guida.

Essa può raggiungere i 3 m, se il fluido nel serbatoio non è troppo agitato

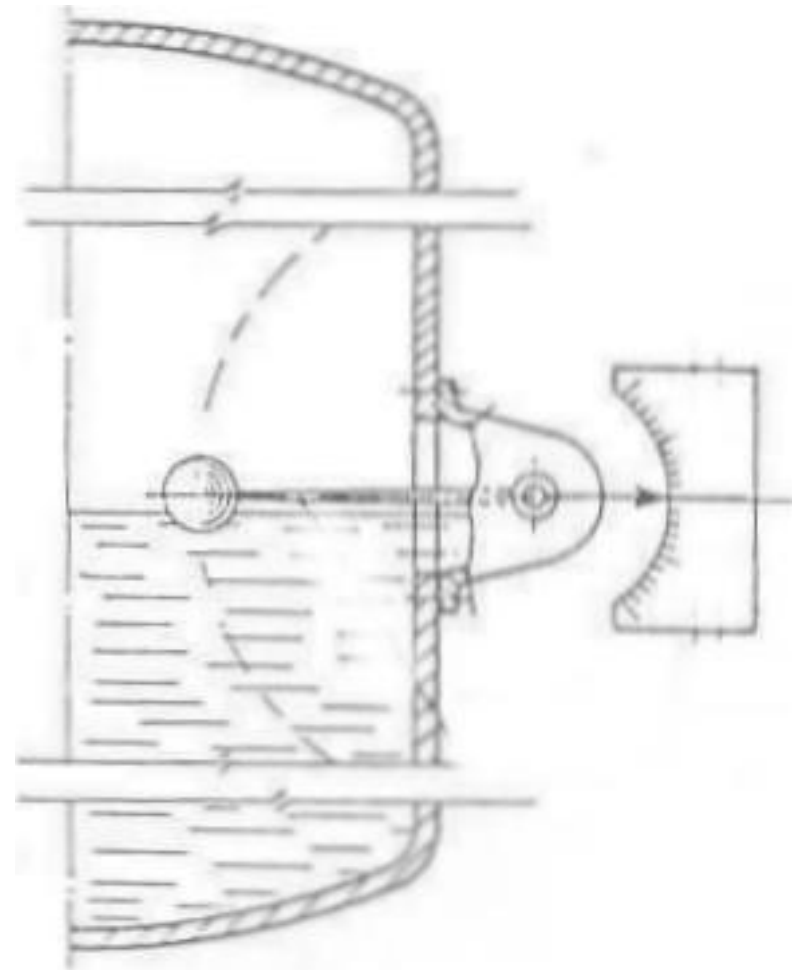


Misuratori di livello con galleggiante a leva

Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi sotto pressione.

L'indicazione è trasmessa all'esterno da un albero passante attraverso la parete del recipiente o attraverso la parete di una cuffia metallica applicata alla parete dello stesso.

L'indice esterno indica, su scala graduata, la misura del livello, ma poichè l'escursione è sempre ridotta, l'indicazione è poco precisa se non si ricorre ad una amplificazione meccanica, come è schematicamente indicato nella Figura.



Misuratori di livello a spinta idrostatica con sospensione a molla cilindrica

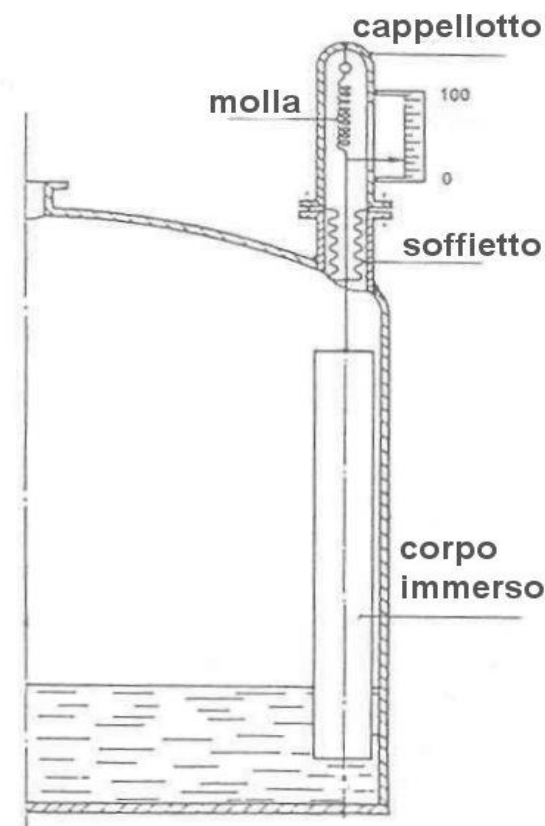
Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi a pressione atmosferica e sono costituiti da un corpo cilindrico immerso la cui altezza, di poco maggiore alla massima escursione del livello, è quasi uguale all'altezza del serbatoio.

Il peso specifico medio del corpo cilindrico è maggiore di quello del liquido in cui è immerso. Il corpo cilindrico è sospeso a una molla.

Quando il serbatoio è vuoto, la molla subisce l'allungamento massimo per effetto del peso del corpo immerso.

Man mano che il liquido sale, si manifesta una spinta idrostatica che aiuta la molla a sostenere il peso, per cui essa si contrae e raggiunge un minimo di allungamento quando tutto il corpo risulterà immerso nel liquido.

Un indice applicato alla estremità inferiore della molla indica su scala graduata la misura del livello.



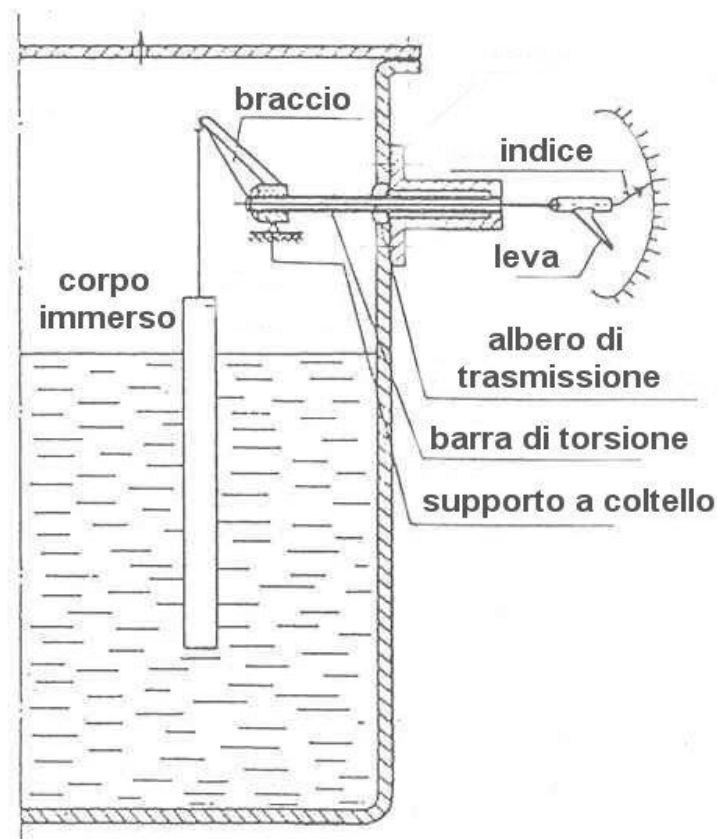
Misuratori di livello di spinta idrostatica con sospensione a barre di torsione

Servono per misure di livello in recipienti aperti ma specialmente in recipienti chiusi e sotto pressione (fino a 600 bar).

Il principio di funzionamento è analogo a quello del misuratore precedente; la sola variante consiste nel tipo di sospensione elastica adottato, che, in questo caso, è costituita da una *molla a torsione* a forma tubolare rettilinea.

Il corpo immerso esercita col suo peso una sollecitazione del braccio e produce il momento torcente che deforma la barra di torsione.

Questa barra, alla base, è incastrata e saldata alla parete di una custodia metallica atta a contenere il trasduttore di cui questi misuratori sono sempre forniti.



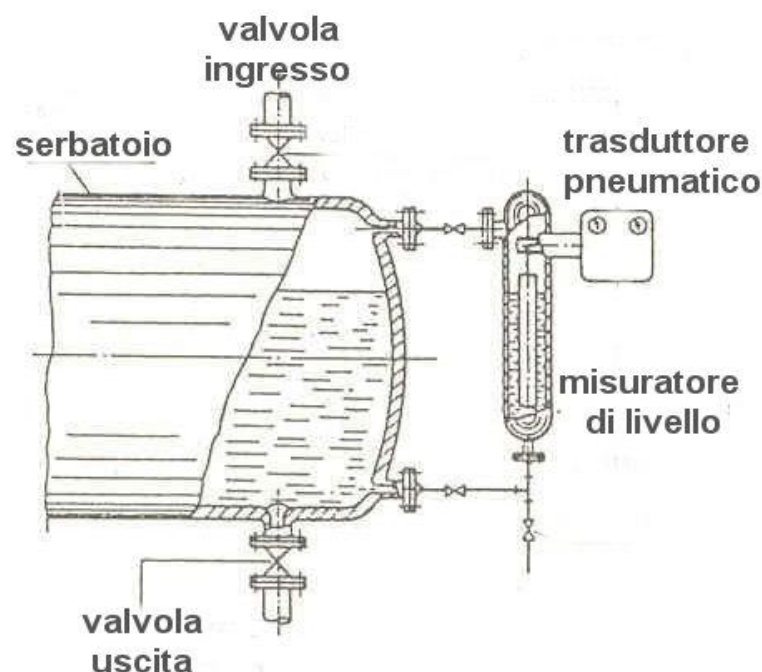
Il vantaggio di questi misuratori è quello di poterli applicare con sicurezza a tutti i serbatoi sotto pressione.

Essi presentano però lo svantaggio di stararsi quando aumenta il volume del corpo immerso, a causa di deposizioni di sostanze solide o viscosse prodotte dal liquido del processo.

La Figura mostra il misuratore di livello con il corpo immerso sistemato in un *pozzetto esterno* al serbatoio.

Si ricorre a questo sistema quando non è possibile sistemare il corpo immerso all'interno del serbatoio perché ad esempio:

- il liquido molto agitato farebbe oscillare il corpo immerso
- nel serbatoio sono già sistemati altri dispositivi (ad esempio serpentine, agitatori, etc. che urterebbero il corpo immerso).



Misuratori di livello con manometri

Consideriamo il recipiente schematizzato in Figura riempito con il liquido.

La pressione dovuta al peso di un liquido, cioè la *pressione idrostatica*, è, in un punto qualsiasi, pari al prodotto della sua distanza dal pelo libero per il peso specifico del liquido stesso.

$$P = \gamma \cdot H$$

Quindi un manometro M sistemato il fondo al serbatoio può essere usato come misuratore di livello del liquido (del quale però è necessario conoscere il peso specifico) contenuto nel serbatoio.

