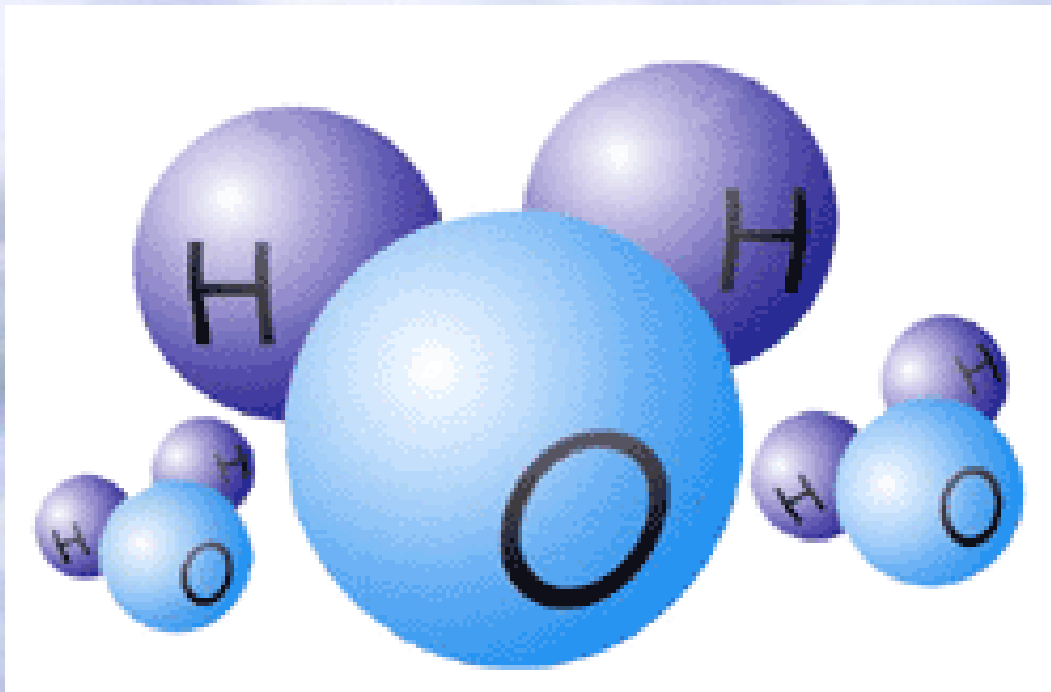


rottronics®

# *ATTIVITA' DELL'ACQUA*





- Definizione
- Attività dell'acqua e ERH
- Isotherme di assorbimento
- Come si misura

## Attività dell'acqua

L'attività dell'acqua un indice del grado di libertà dell'acqua presente in un materiale.

L'attività dell'acqua determina direttamente le caratteristiche fisiche, meccaniche, chimiche e microbiologiche di un materiale, nonché i fenomeni di interazione tra i materiali, quali, per esempio la scorrevolezza, la formazione di grumi, la coesione, l'elettricità statica, ecc.

Nell'industria alimentare l'attività dell'acqua è un fattore essenziale per determinare la durata dei prodotti intermedi o finiti

## Attività dell'acqua - Definizione

L'attività dell'acqua è definita :

$$a_w = f/f_0$$

è il rapporto tra la fugacità **f** (la tendenza a fuggire) dell'acqua in un sistema e la fugacità **f<sub>0</sub>** dell'acqua pura alla stessa Temperatura.

L'equilibrio si ottiene quando, la “tendenza a fuggire” da una fase è uguale alla “tendenza a fuggire” da un'altra fase. Le due fasi sono quindi in equilibrio .

Perciò la misura della fase del vapore determina l'attività dell'acqua del campione.

## Attività dell'acqua - Definizione

Per applicazioni pratiche la fugacità è con un ottimo grado di approssimazione, la pressione di vapore ( $f \simeq p$ ) quindi si desume che:

$$a_w = f/f_o \simeq p/p_o$$

In questo contesto si definisce pertanto:

$$a_w = p/p_o$$

**p:** è la tensione di vapore dell'acqua all'interno del prodotto

**p<sub>o</sub>:** è la tensione di vapore dell'acqua pura alla stessa temperatura

## Attività dell'acqua – Umidità di equilibrio

La precedente espressione costituisce pure la definizione dell'umidità relativa di equilibrio (ERH) in una miscela aria-vapore.

Risulta infatti:

$$R_h = P_v / P_s$$

$P_v$ : pressione parziale del vapore sulla superficie del prodotto

$P_s$ : pressione di saturazione del vapore alla stessa temperatura  $T$

### **VALORE COMPRESO TRA 0 e 1**

Ovvero quando un solido umido è in equilibrio con l'atmosfera circostante, la sua attività eguaglia l'umidità relativa dell'atmosfera stessa.

Pertanto possiamo assumere:

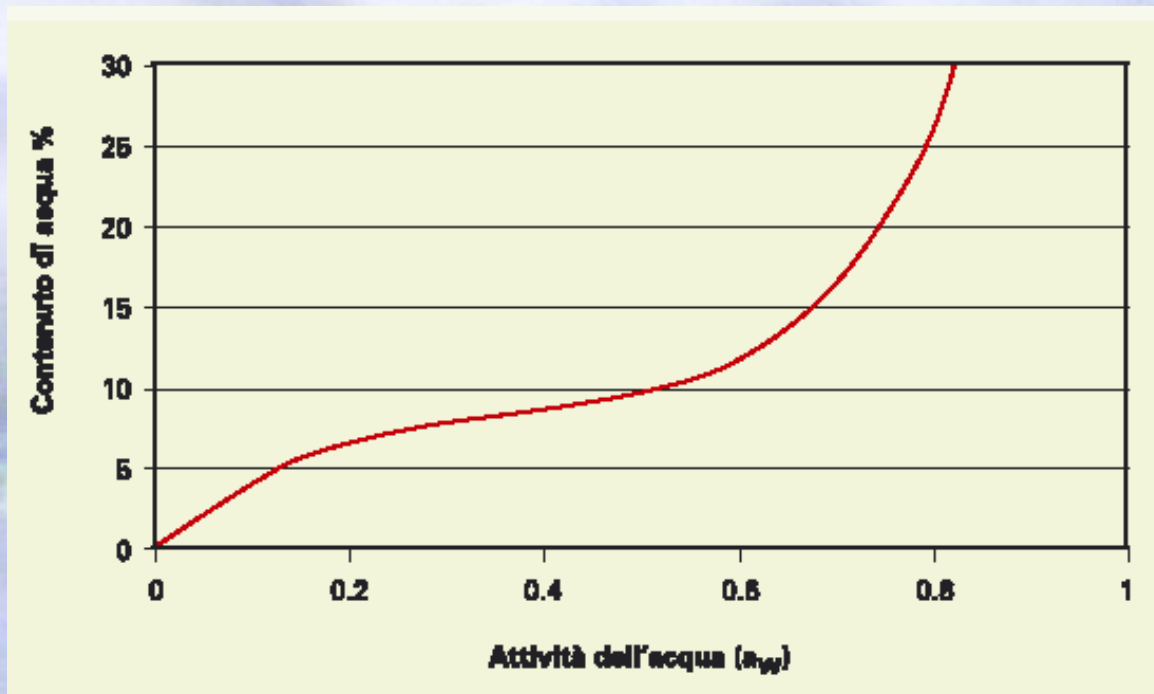
$$A_w = P_v / P_s = ERH / 100$$

Questa definizione sarà la base di tutti i metodi usati per la misura dell'attività dell'acqua.

## Isoterme di assorbimento - Contenuto di acqua

In un prodotto esiste una relazione diretta tra il valore  $A_w$  e il contenuto d'acqua in percentuali di peso, tale relazione è detta

**isoterma di assorbimento.**



## Isoterme di assorbimento

Per ogni valore di umidità relativa l'isoterma di assorbimento indica la percentuale d'acqua di un materiale ad una data temperatura costante.

Con il variare della composizione o della qualità del materiale, varia anche il processo di assorbimento.

A causa della complessità delle procedure di assorbimento è difficile determinare le isoterme in via matematica.

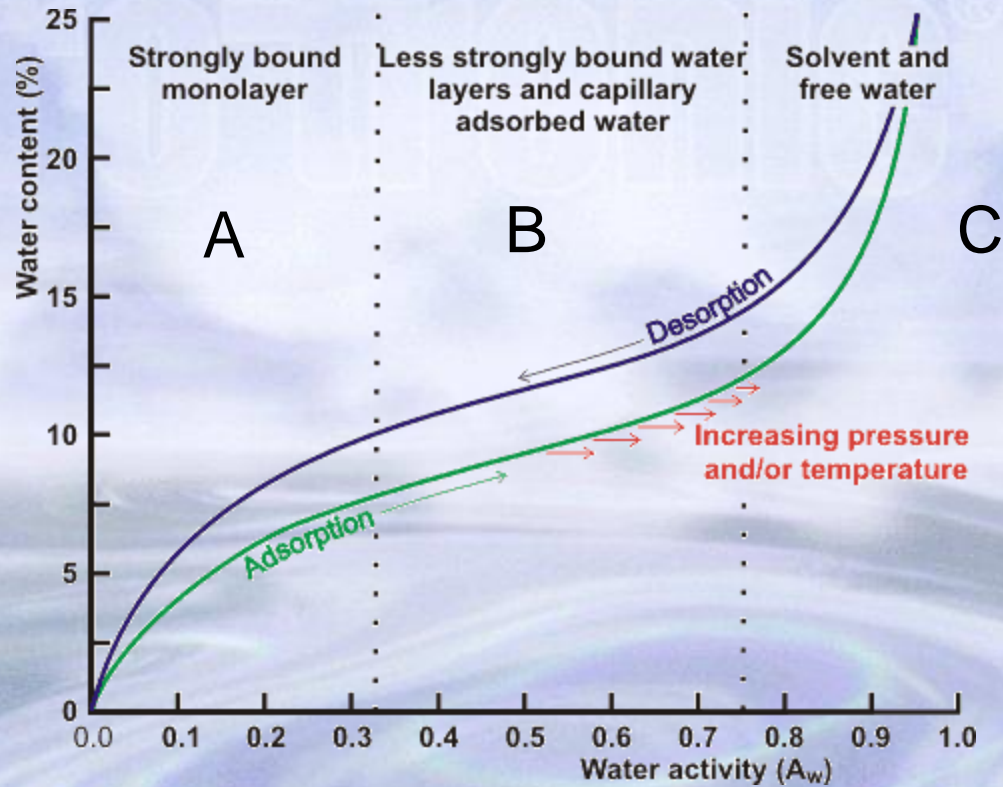
Perciò è necessario rilevarle in forma sperimentale, per ogni singolo prodotto e per ogni singola Temperatura.

Si ottiene sperimentalmente essiccando l'alimento di cui si vuole costruire l'isoterma e portandolo, successivamente, a contatto con un ambiente ad umidità nota fino al raggiungimento di condizioni di equilibrio.

## Isoterme di assorbimento

Sulla base di questa esperienza si considerano nella pratica d'impiego la percentuale d'acqua e l'attività dell'acqua come due parametri indipendenti, ma in reciproco rapporto tramite l'isoterma di assorbimento.

# Isoterme di assorbimento



## Isoterme di assorbimento

Osservando l'andamento caratteristico di una tale curva, si riconoscono tre zone principali indicate con le lettere A, B e C.

Per valori sufficientemente bassi di  $a_w < 0.2; 0.3$  (regione A) le molecole di acqua sono saldamente legate al solido grazie all'insorgenza di legami ad idrogeno o interazioni elettrostatiche tra le stesse molecole di acqua e gruppi fortemente polari.

In tali condizioni l'acqua non è disponibile per favorire lo sviluppo microbico o la comparsa di reazioni chimiche che producano delle alterazioni.

## Isoterme di assorbimento

All'interno delle regioni indicate con B e C le molecole di acqua sono gradualmente sempre meno impegnate in legami con il substrato e una parte rilevante di ciò che è stato adsorbito è presente come liquido "libero".

Il grafico evidenzia, inoltre, il fenomeno della **Isteresi**, presente nella quasi totalità dei processi di adsorbimento in misura variabile con la natura e lo stato del substrato, secondo il quale la curva di desorbimento non coincide con quella di adsorbimento (in genere giace al di sopra); il solido, a parità di  $a_w$  rilascia una quantità minore di acqua rispetto a quella che adsorbe nelle medesime condizioni.

## Isoterme di assorbimento

Ripetendo le misurazioni e la corrispondente costruzione della curva per valori crescenti di  $T$  si constata una traslazione verso destra della isoterma, che evidenzia come, per un fissato valore di  $a_w$ , la quantità di acqua che l'alimento adsorbe fino a portarsi in condizioni di equilibrio decresca con il progressivo aumento della temperatura.

# Isoterme di assorbimento

