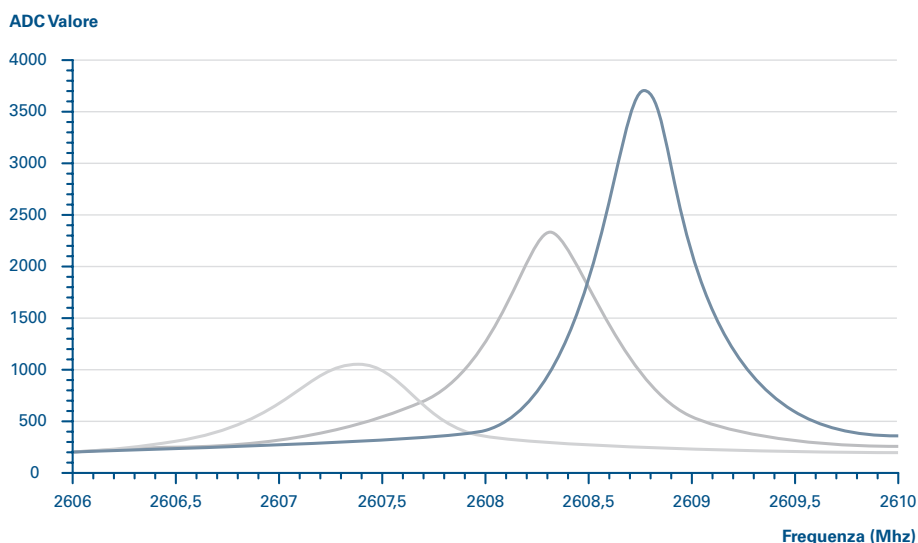


## Misurazione del grado di umidità attraverso la risonanza a microonde Tecnica brevettata TEWS

**Umidità** L'umidità é la parte percentuale di acqua presente in una sostanza rispetto alla sua totalità. Lo stesso significato lo possono avere anche altri termini simili come umidità, umidità dei materiali, umidità assoluta, contenuto di umidità, contenuto gravimetrico di acqua, ecc. Per queste definizioni del grado di umidità devono essere diversificate, però i contrasti che si vengono a creare sulla percentuale di umidità nei gas, come ad esempio l'umidità presente nell'aria, l'umidità relativa, l'umidità dovuta ad ebollizione, ecc. Nell'indicazione di umidità in ATRO viene espresso il grado di umidità percepito in base al rapporto con il materiale secco.

### Molecole di acqua e campi a microonde

Le molecole di acqua sulla superficie, e contenute nei pori di sostanze secche si orientano in base a campi elettromagnetici e ne traggono energia. Questo effetto viene impiegato, per esempio, dalla tecnica a microonde con la quale per mezzo delle oscillazioni prodotte dalle molecole d'acqua viene prodotto calore. Gli effetti di questo scambio tra le molecole d'acqua ed i campi di microonde può essere sfruttato anche per ottenere delle misurazioni. Le microonde possono penetrare nel prodotto captando così anche l'acqua in esso contenuta e non solo quella presente sulla superficie.

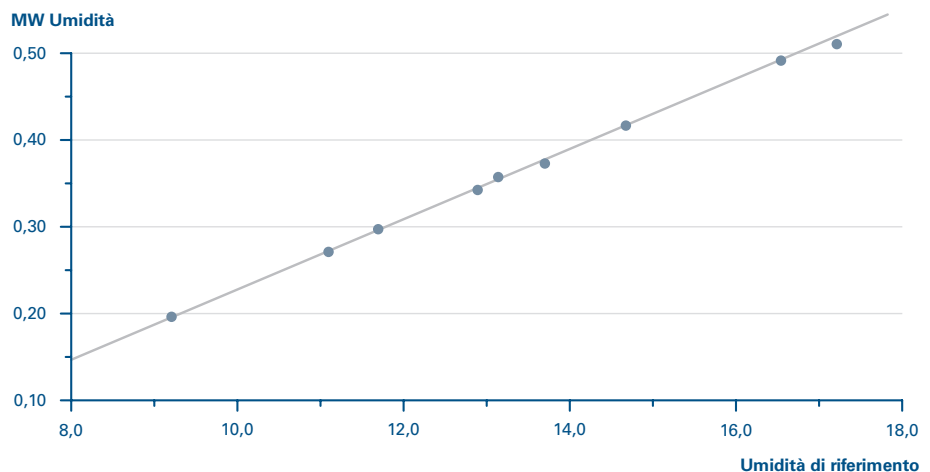


*Curva di risonanza tipica per i diversi gradi di umidità*

### Risonanza a microonde

Secondo il sistema TEWS per la misurazione dell'umidità da un sensore vengono fatte scaturire delle deboli microonde. Questo campo rileva una risonanza caratteristica per il sensore, i cui parametri si possono ben misurare. Attraverso il riempimento o la copertura del sensore con un prodotto - ad esempio polvere o granulato - vengono influenzati la condizione e la marcatura della risonanza stessa. Questi cambiamenti sono in gran parte dovuti alla presenza di acqua nel prodotto. Attraverso la misurazione della risonanza é possibile ottenere il valore proporzionale di umidità in esso contenuta. L'influenza dello spessore del prodotto o del grado di mescolamento viene compensata dal sensore. Possono essere così compiute centinaia o addirittura migliaia di misurazioni al secondo.

**Calibrazione** Per poter dare il valore di umidità direttamente come valore percentuale l'apparecchio deve venire come prima cosa calibrato. A questo proposito sono necessarie più prove con diversi prodotti con diverse percentuali di umidità che siano in grado di coprire i range in cui dovrà poi lavorare l'apparecchio. Queste prove di calibrazione dovranno venire misurate sia con il nostro sistema a microonde che con un normale metodo di laboratorio. Nella maggior parte dei casi la quantità di umidità presente nel prodotto viene misurata con la perdita di peso attraverso essiccazione (forni di essiccamento, bilance a secco). Qualche volta la percentuale d'acqua contenuta in un prodotto viene misurata anche attraverso procedure chimiche (titolazione con Karl-Fischer). Mettendo in correlazione i risultati ottenuti dalle misurazioni con le microonde e le misurazioni con i metodi normali da laboratorio viene estrapolata una curva di calibrazione. Con l'aiuto di questa curva si può, poi, calcolare la correlazione tra i dati ottenuti con il sistema a microonde ed il contenuto percentuale. In determinate circostanze è possibile calibrare lo strumento anche con il sistema di misurazione della densità. La calibrazione per uno stesso prodotto deve venire eseguita solo una volta.



*Esempio di una calibrazione grafica  
Numero delle misurazioni: ca. 9, correlazione: 0,99, deviazione  
media: +/-0,1%, metodo di riferimento da laboratorio: forno di essiccazione*

#### **VANTAGGI DI QUESTO SISTEMA DI MISURAZIONE:**

- Misurazione molto veloce, adatta anche per applicazioni online
- Elevata precisione della misurazione
- Misurazione indipendente dallo spessore o dal grado di mescolamento del prodotto
- Misurazione indipendente da fattori ottici che potrebbero influenzarla come ad esempio modifica del colore, struttura della superficie del prodotto, polveri
- Rilevamento del grado di umidità sia sulla superficie che nell'interno del prodotto
- Misurazione senza distruzione della matrice
- La misurazione non necessita di materiale di consumo come ed esempio reagenti chimici ecc.
- Gli apparecchi non necessitano di manutenzione e sono facili da utilizzare