



## ULTRASUONO

### Definizione.

Onda elastica di frequenza più elevata del limite superiore del campo di udibilità umana che è compreso, di norma, tra 15 e 25 kHz. Gli Ultrasuoni sono fabbricati da 18 a 45 kHz per applicazioni industriali, ed in altre frequenze per apparecchi medici, scientifici e per i settori del navale e aeronautica.

Le frequenze più utilizzate dell'ultrasuono rientrano nelle frequenze medie, al di sotto dei 500.000 Hertz, ma possono essere generate sino a 10 Giga Hertz.

Se di frequenza inferiore a 100 kHz (100.000 Hertz), l'onda ultracustica viene percepita dai chiroterri, dai pipistrelli, topi, cani, balene e delfini, anche su lunghissime distanze.

### LA FISICA DELL' ULTRASUONO

Il campo di frequenza degli *ultrasuoni* si estende fino a quasi 10 GHz: a tale frequenza corrisponde, per propagazione nei metalli, una lunghezza d'onda inferiore a 1  $\mu\text{m}$ , ossia dell'ordine delle radiazioni visibili.

Lo studio degli ultrasuoni (*ultracustica e ultrasonica*) comprende l'insieme delle loro proprietà fisiche, dei dispositivi atti a generarli e a rivelarli, dei loro effetti fisici, chimici, biologici e delle loro applicazioni alla ricerca, alla tecnica, alla medicina. Le proprietà fisiche più importanti sono: il fatto che, data la corta lunghezza d'onda, la propagazione avviene con modalità quasi corrispondenti all'ottica geometrica (propagazione rettilinea, formazione di zone d'ombra); l'elevato valore di intensità delle radiazioni ottenibili, proporzionale al quadrato della frequenza e all'ampiezza; l'importanza dell'assorbimento degli ultrasuoni nei vari mezzi.

La generazione degli ultrasuoni avviene mediante trasduttori elettroacustici piezoelettrici, elettrostrittivi o magnetostrittivi usati in condizioni di risonanza, quindi atti a irradiare ultrasuoni di un'unica frequenza o eventualmente di frequenze armoniche, con minor intensità; per frequenze non molto superiori a 20 kHz, vengono usati ionofoni che sono invece aperiodici; vi sono inoltre generatori a getto fluido (liquido o gassoso) e quelli del tipo a sirena, nei quali il getto viene periodicamente interrotto da un disco forato rotante, o del tipo a fischio, dove un getto liquido, uscendo da una fenditura, investe una lamina vincolata in modo che si determinino vibrazioni flessionali.

La rivelazione degli ultrasuoni può essere effettuata da strumenti del tipo dei microfoni (piezoelettrici, elettrostrittivi, magnetostrittivi), da speciali radiometri sensibili alla pressione di radiazione o da sonde, che sfruttano gli effetti termici, costituite da una termocoppia in cui la saldatura dei due metalli è rivestita da una piccola quantità di materiale fortemente assorbente per gli ultrasuoni; è possibile la rivelazione degli ultrasuoni anche in base a fenomeni ottici con [il metodo delle strie](#).

Le più importanti applicazioni degli ultrasuoni, a parte [l'ultrasuonoterapia](#), sono le seguenti: rivelazione e localizzazione di corpi sottomarini ([sonar](#)); indagine sulla struttura della materia mediante la misura dei parametri della propagazione (velocità dell'ultrasuono, assorbimento) e dei parametri elastici dei mezzi solidi, liquidi, aeriformi con metodi a risonanza o interferometrici; rivelazione dei difetti dei materiali, che vengono fatti attraversare da radiazioni ultrasonore continue, di cui si misura l'attenuazione, o a impulsi, misurando gli eventuali effetti di eco dovuti a incrinature, cavità; rilevazione di possibili difetti nelle saldature o in processi termici, ecc.; trattamenti dei metalli e delle leghe fuse, allo scopo di disaerarli o affinarli per effetto della cavitazione dovuta a radiazione ultrasonora; lavorazione meccanica di materiali duri, mediante trapanatrice a ultrasuoni.

In questo tipo di trapanatrice un utensile, di sezione corrispondente a quella del foro da eseguire nel materiale, vibra longitudinalmente a una frequenza di circa 20.000 e 50.000 Hz, penetrando lentamente nel materiale; tra questo e l'utensile è interposto un abrasivo a grana fine (carburo di boro o di silicio, polvere di diamante, in sospensione in un liquido chimicamente puro).

Il processo, applicato in pratica alla porcellana, al silicio, al germanio, alla ferrite e agli isolanti duri, ha il vantaggio, rispetto ai metodi tradizionali, di utilizzare utensili d'acciaio dolce per materiali anche assai duri e fragili, con velocità di avanzamento crescente con la durezza.

Gli ultrasuoni danno anche origine a effetti chimici, elettrochimici, di fotosintesi, di luminescenza nel vuoto, in biologia e sulle molecole in genere. In particolare se superano una data frequenza nell'attraversare un liquido provocano un fenomeno, consistente nell'apparizione improvvisa di bollicine gassose, detto cavitazione ultrasonora.

Tale fenomeno è dovuto al fatto che, superando una certa ampiezza, gli ultrasuoni creano, nei loro punti minimi, una depressione che supera la pressione statica del liquido stesso; in tali punti il liquido, specie se è in esso presente una locale non uniformità, tende a bollire formando bollicine che rapidamente aumentano di volume.

La potenza richiesta al generatore di ultrasuoni per creare la cavitazione è direttamente proporzionale alla frequenza (al di sotto dei 18.000 Hz il fenomeno è molto spiacevole per l'orecchio, mentre al di sopra dei 50 kHz esso richiede una potenza molto grande e apparecchi speciali), per provocare il fenomeno della cavitazione si usano pertanto frequenze comprese tra i 20 e i 50 kHz. Un'applicazione per questo fenomeno consiste nella realizzazione di un rivelatore a liquido per osservare le traiettorie delle particelle ionizzanti (una specie di camera a bolle ultrasonica) e per favorire le reazioni di composti in soluzione.

Molto applicati nell'industria, gli ultrasuoni sono continuamente fonte di ricerca scientifica e sono applicati per il lavaggio e la pulitura di pezzi come per il controllo analitico di superfici e parti interne (controlli non distruttivi di cricche e bolle nei metalli).



*Macchina di lavaggio ad ultrasuoni*