

2.5.3 PROVA ULTRASONICA

1. Scopo

La prova consente la determinazione delle caratteristiche elastico-dinamiche dei materiali costituenti l'opera in studio. Nello specifico è possibile monitorare tre parametri fondamentali:

- il ritardo in ricezione dell'impulso, al fine di determinare la velocità di propagazione del mezzo;
- la tipologia della forma d'onda, al fine di evidenziare l'eventuale presenza di fratture nel mezzo (presenza di uno o più assi)
- ampiezza e frequenza delle onde longitudinali e trasversali.

2. Campo di applicazione

Edifici esistenti in muratura di mattoni d'argilla, elementi tufacei, pietrame misto ed edifici esistenti in cemento armato.

3. Norma di riferimento

- UNI EN 12504-4

4. Apparecchiature

Centralina di acquisizione dati M.A.E A3000-U. L'apparecchiatura è costituita da un telaio in alluminio inserito in una valigia in plastica rigida antischiacciamento.

L'alimentazione è a batteria 12V. La registrazione e il salvataggio dei dati avviene su memoria Compact Flash e/o in opzione su disk on key USB, per garantire la massima sicurezza anche in mancanza di alimentazione per lunghi periodi. L'unità è totalmente computerizzata e tutte le funzioni sono scelte da menu tramite Touch Screen integrato nel monitor. Il display LCD da 6,4" Tft a colori permette la rappresentazione sia numerica che grafica dei dati.

Sonde di trasmissione sonica elettrodinamica (53 KHz), realizzate utilizzando una pastiglia di ceramica piezoelettrica.

Sonda di ricezione di tipo piezoelettrico uguale a quella trasmittitrice.

Sclerometro costituito da un maglio di acciaio caricato a molla che quando è rilasciato colpisce un pistone di acciaio a contatto con la superficie del calcestruzzo.

Pietra o carta abrasiva necessaria per pulire eventuali superfici con tessitura grossolana.

Incudine di taratura necessaria per verificare lo stato di taratura dello sclerometro.

Cilindro di Taratura per la verifica della macchina ad ultrasuoni Lungh. 120 mm – velocità 50µs

Pacometro per individuare le barre d'armatura e quindi posizionare le sonde lontano da esse.



Centralina di acquisizione dati, sonda di trasmissione, sonda di ricezione.

5. Modalità Esecutive

5.1. Operazioni preliminari:

a. Compilazione della Lettera d'ordine

Lo sperimentatore, non appena giunto in cantiere, procede alla compilazione, in ogni sua parte, della Lettera d'ordine (vedi ALLEGATO B).

b. Individuazione dell'elemento da sottoporre a prova

Lo sperimentatore, giunto in cantiere, individua l'elemento (in muratura o in c.a) indicato nel programma di prova e verifica che in corrispondenza di esso ed al di sopra della postazione non vi siano parti strutturali o accessorie che producano rischio di caduta di oggetti dall'alto a scapito dell'operatore stesso. Verifica inoltre che nel raggio di 1,5 mt dalla postazione non vi siano impedimenti. Bisogna altresì porre particolare attenzione all'eventuale presenza di armature, la quale diventa trascurabile solo se il rapporto tra le somme dei diametri attraversati dal treno d'onde e la lunghezza totale del percorso è minore di 0.06 (per armature disposte perpendicolarmente al percorso) o di 0.30 (per armature disposte parallelamente al percorso).

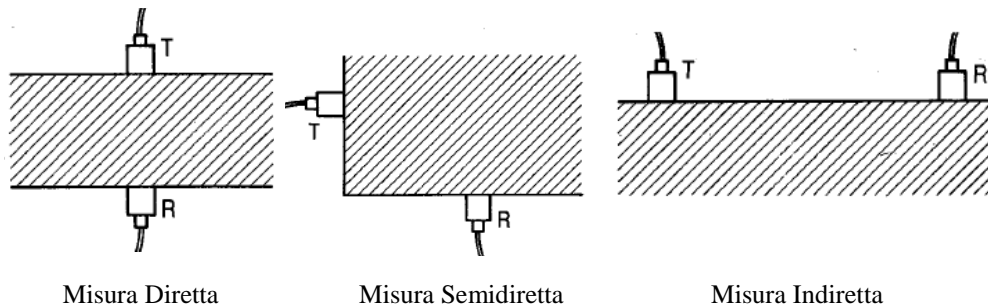
c. Preparazione della superficie di prova

La superficie di prova deve essere preparata in modo da risultare pulita, smerigliata e piana. A tal fine lo sperimentatore provvede a spicconare l'intonaco fino a portare a nudo la muratura o il calcestruzzo per una dimensione di circa 70 x 100. La spicconatura viene effettuata in modo da definire superfici sufficientemente piane atte all'applicazione delle sonde.

5.2. Esecuzione della prova

5.2.1 Esecuzione della prova su edifici in cemento armato

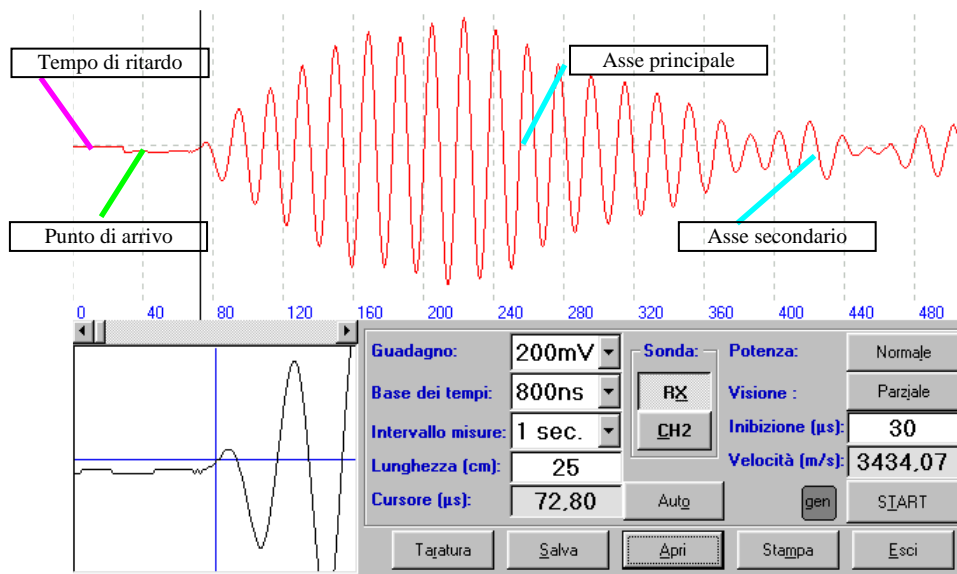
- Lo sperimentatore, a seconda delle caratteristiche dell'elemento da indagare, valuta quale tra le seguenti modalità di prova può essere effettuata:
 - *misura diretta* - posizionando trasmettitore e ricevitore in direzioni opposte, con in mezzo l'elemento da indagare, metodo che si rivela particolarmente utile anche per la rilevazione di lesioni interne;
 - *misura semidiretta* - posizionando le sonde su due facce adiacenti;
 - *misura indiretta* - posizionando parallelamente trasmettitore e ricevitore, a distanze in scala (10, 20, 30 cm), metodo che è più influenzato dalla pelle superficiale del materiale.



- Si applicano le sonde, avendo cura che l'adesione di queste ultime alle superfici dell'elemento da sottoporre a prove sia particolarmente accurata, al fine di escludere l'inclusione di aria che provocherebbe un'attenuazione del segnale. I materiali che realizzano tale adesione possono essere diversi: plastilina, grasso di vasellina o altri tipi di grasso.
- Viene misurata ed annotata la distanza tra le sonde.
- Lo sperimentatore procede a misurare il tempo di propagazione dell'onda tramite oscilloscopio (così come mostrato nella figura che segue).
- Nel caso la misura non fosse "diretta", il procedimento viene iterato posizionando le sonde a diverse distanze reciproche.
- Tutti i dati vengono annotati sui moduli specifici per la prova (vedi ALLEGATO C).

5.2.2 Esecuzione della prova su edifici in muratura

- Lo sperimentatore esegue la prova solo mediante misura indiretta.
- Si applicano le sonde, avendo cura che l'adesione di queste ultime alle superfici dell'elemento da sottoporre a prove sia particolarmente accurata, al fine di escludere l'inclusione di aria che provocherebbe un'attenuazione del segnale (anche mediante scartavetratura o martellinatura leggera). I materiali che realizzano tale adesione possono essere diversi: plastilina, grasso di vasellina o altri tipi di grasso.
- Per ogni corpo murario da indagare le sonde vengono posizionate, a distanza reciproca di circa 10 cm, secondo tre schemi:
 - a cavallo di un ricorso orizzontale di malta;
 - a cavallo di un ricorso verticale di malta;
 - all'interno di un mattone.
- Lo sperimentatore procede a misurare il tempo di propagazione dell'onda tramite oscilloscopio (così come mostrato in figura).
- Tutti i dati vengono annotati sui moduli specifici per la prova (vedi ALLEGATO C).



6. Esposizione dei risultati

I risultati della prova vengono trascritti su appositi moduli e nel caso siano state effettuate più misurazioni nella stessa postazione vengono calcolati i valori medi delle velocità di propagazione. Qualora siano state effettuate misure semidirette o indirette, la velocità di propagazione dell'onda determinata dovrà essere amplificata a mezzo di un coefficiente; detto coefficiente può essere tarato sulla base di una misura diretta disponibile oppure assunto pari ai valori disponibili in letteratura. Il Modulo Elastico del materiale sottoposto a prova verrà stimato con la seguente relazione:

$$E_o = \frac{E_d}{1.062} \quad E_d = \frac{(1 + \delta) \cdot (1 - 2 \cdot \delta)}{(1 - \delta)} \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot V_m^2$$

dove:

E_o = Modulo elastico

E_d = modulo Dinamico

V_m = velocità ultrasonica

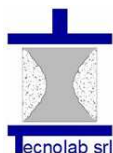
δ = Modulo di Poisson

γ = Peso specifico del calcestruzzo/muratura

g = accelerazione di gravità

I dati riportati sul FdiL servono per la successiva certificazione che, oltre ai dati identificativi del certificato di prova e delle notizie fornite dal Committente, conterrà:

- normativa di riferimento;
- localizzazione delle postazioni di prova;
- velocità di propagazione media per superficie di prova;
- data di prova.



Lettera d'ordine

Richiedente:.....
Indirizzo del richiedente.....
Oggetto dei lavori.....
Località.....
Proprietario o Committente.....
Indirizzo.....
Impresa esecutrice.....

Il sottoscritto in qualità di
.....dell'opera di cui all'oggetto,

chiede di effettuare le seguenti prove:

Estrazione Carote	<input type="checkbox"/>	n.
Prelievo barre d'armatura.	<input type="checkbox"/>	n.
Prove ad ultrasuono sclerometriche (SONREB)	<input type="checkbox"/>	n.
Prove sclerometriche	<input type="checkbox"/>	n.
Prove pacometriche	<input type="checkbox"/>	n.
Prova con martinetti piatti	<input type="checkbox"/>	n.
Prove ad ultrasuoni su murature	<input type="checkbox"/>	n.
Prova di carico su solaio:	<input type="checkbox"/>	n.
Prove di carico su palo	<input type="checkbox"/>	n.
Prova di carico su piastra	<input type="checkbox"/>	n.
Altre	<input type="checkbox"/>	n.

Fatturare a..... Partita IVA / C.F.....

Via.....n°..... Città.....

Il richiedente ha presentato specifica di procedura si no

Luogo Data	Il Richiedente (timbro e firma)	L'intestatario della fattura (se diverso dal richiedente)
Presenti alla prova	Nome	Firma(*)
Laboratorio		
Laboratorio		
Committente		
Direzione lavori		
Collaudo		
Impresa		

TRATTAMENTO DATI PERSONALI AI SENSI DELL'ART.13 del D.LGS N.196/2003 SULLA TUTELA DEI DATI PERSONALI
La TECNOLAB srl assicura che i dati personali acquisiti sono necessari per fornire i servizi inerenti l'attività di laboratorio e vengono trattati con la massima riservatezza ai sensi dell'art.13 del D.LGS n.196 del 30/06/2003 e saranno utilizzati esclusivamente per l'espletamento del servizio richiesto.

