

LucchiMeter BASIC

Manuale Utente



LucchiCremona

Cremona — Italia

www.lucchimeter.com

ver. 2.1

Indice

1. Introduzione	1
1.1 Cos'è il LucchiMeter	1
1.2 Storia e tradizione	2
1.3 Il valore Lucchi	2
1.4 A chi è destinato	3
2. Contenuto della confezione	4
2.1 Note importanti	5
3. Panoramica del dispositivo	6
3.1 Pannello frontale	6
3.2 Display	7
3.3 I tre tasti	7
3.4 Connettori delle sonde	8
3.5 Porta USB-C	8
4. Alimentazione	9
4.1 Alimentazione tramite USB-C	9
4.2 Alimentazione tramite batterie AA	9
4.3 Circuiti separati: niente ricarica via USB-C	9
4.4 Accensione e spegnimento	10
5. Collegamento delle sonde	11
5.1 Identificazione di TX e RX	11
5.2 Procedura di collegamento	11
5.3 Tipologie di sonde disponibili	12
6. Procedura di SET ZERO	13
6.1 A cosa serve il SET ZERO	13
6.2 Esecuzione della procedura	14
6.3 Errori durante la procedura	15
7. Esecuzione della misura	16
7.1 Misurare la lunghezza del campione	16
7.2 Posizionamento delle sonde	16
7.3 Interpretazione del display durante la misura	17
L'indicazione OVER	17
7.4 Calcolo del valore Lucchi	17

8. Impostazioni avanzate	19
8.1 SET POWER – Potenza dell’impulso	19
8.2 Correzioni manuali al calcolo del valore Lucchi	20
8.2.1 Compensazione dell’umidità del legno	20
8.2.2 Compensazione dei tagli e dei fori negli archi finiti	21
8.2.3 Compensazione delle effe nei violini finiti	22
9. Interpretare il valore Lucchi	23
9.1 Significato fisico del valore Lucchi	23
9.2 Come leggere il valore Lucchi	24
9.3 Valori di riferimento tipici	24
Soglie pratiche per il Pernambuco da archi	25
Una nota sulla valutazione dei piani armonici	25
10. Applicazioni	26
10.1 Selezione e commercio del legno	26
10.2 Verifica degli effetti di lavorazioni e trattamenti	26
10.3 Valutazione di strumenti finiti	27
10.4 Catalogazione e ricerca su strumenti antichi	27
11. Barretta di controllo	29
11.1 Caratteristiche della barretta	29
11.2 Verifica dello strumento con la barretta	29
11.3 Cosa fare se la verifica non passa	30
11.4 Suggerimento: bacchetta di controllo personale per misure lunghe	30
12. Manutenzione e conservazione	32
12.1 Pulizia dello strumento e delle sonde	32
12.2 Custodia di trasporto	32
12.3 Conservazione a lungo termine	33
13. Specifiche tecniche	34
13.1 Caratteristiche fisiche	34
13.2 Display	34
13.3 Sonde e connessioni	34
13.4 Alimentazione	34
13.5 Misurazione	35
14. Risoluzione dei problemi	36
15. Contatti e supporto	38

1. Introduzione



Figura 1.1 — LucchiMeter BASIC con sonde collegate e barra di riferimento su piano di lavoro artigiano

1.1 Cos'è il LucchiMeter

Il **LucchiMeter** è uno strumento di misura ultrasonico che permette di determinare la **velocità di propagazione del suono all'interno del legno** e di altri materiali.

La misura viene eseguita mediante due sonde — una **trasmittente (TX)** e una **ricevente (RX)** — che generano e captano un impulso acustico. Il **LucchiMeter BASIC** misura il **tempo di propagazione** dell'impulso ultrasonico nel materiale, espresso in microsecondi. Conoscendo la lunghezza del campione, è poi possibile calcolare la velocità del suono in metri al secondo (m/sec) — il cosiddetto **valore Lucchi** (vedi capitolo 7).

Dal punto di vista fisico, la velocità di propagazione del suono in un materiale è indicata con la grandezza **C**. Nel settore della liuteria, questo stesso valore viene comunemente chiamato in modo **informale “valore**

Lucchi” – denominazione nata nell’uso quotidiano degli artigiani del settore e progressivamente diffusasi a livello internazionale, fino a diventare un riferimento riconosciuto per valutare la qualità elastica e vibrazionale del legno destinato alla costruzione di strumenti musicali.

1.2 Storia e tradizione

Cremona è la città di Stradivari e del violino, il cui suono caratteristico nasce dalle vibrazioni dell’**abete di risonanza** con cui lo strumento è costruito.

Il LucchiMeter nacque nel **1983** dall’intuizione di **Giovanni Lucchi**, maestro archettaio a Cremona, dopo anni di ricerca e di tentativi. L’esigenza era quella di disporre di un metodo di misura affidabile per selezionare i legni più adatti alla realizzazione di archi da violino di altissimo livello.

Dal primo prototipo destinato all’uso interno della bottega, lo strumento si è evoluto attraverso versioni successive, fino a diventare un prodotto distribuito in tutto il mondo. A oltre quarant’anni di distanza, il LucchiMeter rappresenta una realtà consolidata nel settore della liuteria.

La **famiglia Lucchi** è orgogliosa di aver legato il proprio nome a una denominazione che, pur restando informale, è oggi adottata nel mondo della liuteria a livello internazionale come riferimento di qualità – frutto della tradizione artigianale cremonese.

1.3 Il valore Lucchi

Il “valore Lucchi” è, di fatto, la velocità di propagazione del suono **C** misurata nel materiale, espressa in m/sec. Più questo valore è elevato, maggiore è la capacità del legno di trasmettere le vibrazioni in modo efficiente – caratteristica fondamentale per la resa sonora di uno strumento musicale.

Essendo una misura **non invasiva e non distruttiva**, può essere effettuata su materiali pregiati senza alterarne in alcun modo l’integrità. Per questo motivo il LucchiMeter è utilizzato anche come strumento di ricerca per lo studio di strumenti antichi.

Il valore Lucchi è oggi adottato come **criterio oggettivo di qualità** nei listini dei commercianti di legno, sostituendo o integrando le valutazioni soggettive basate sull’aspetto o sull’esperienza personale.

1.4 A chi è destinato

Il LucchiMeter BASIC è uno strumento destinato a tutti coloro che lavorano con il legno per strumenti musicali e che necessitano di un parametro oggettivo per la sua valutazione:

- **Archettai**, per selezionare il legno destinato alla realizzazione di archi
- **Liutai del violino e degli strumenti ad arco**, per scegliere abeti e aceri di alta qualità
- **Costruttori di chitarre**, per valutare i legni delle tavole armoniche e dei fondi
- **Università e scuole di liuteria**, che lo utilizzano come strumento didattico e di ricerca
- **Musei e fondazioni**, che lo impiegano per lo studio e la catalogazione degli strumenti del passato
- **Commercianti di legno**, che lo utilizzano come riferimento oggettivo nei propri listini

Grazie al LucchiMeter i liutai possono lavorare con più consapevolezza il materiale e i musicisti possono trovare i manufatti migliori sul mercato.

2. Contenuto della confezione

All'interno della confezione del **LucchiMeter BASIC** sono presenti i seguenti elementi:



Figura 2.1 — Contenuto della confezione del LucchiMeter BASIC con componenti numerati 1-8

1. **Strumento LucchiMeter BASIC**
2. **Sonda TX Piatta** — trasmettitore a superficie piatta
3. **Sonda RX Esponenziale** — ricevitore a profilo conico
4. **Cavi BNC** — set di 3 cavi identici e intercambiabili per il collegamento delle sonde (ne sono necessari 2 per l'uso, il terzo è fornito come ricambio)

5. **Barretta di controllo in plexiglass trasparente** — utilizzata per verificare il corretto funzionamento dello strumento dopo l'operazione di SET ZERO (vedi *Capitolo 11 — Barretta di controllo*)
6. **Alimentatore universale 100-240V** (automatico), con spina EU, due uscite USB-C/USB-A e adattatore per presa US
7. **Cavo USB-C** per collegare l'alimentatore allo strumento
8. **Custodia morbida con scomparti** per il trasporto e la conservazione dello strumento e degli accessori
9. **Manuale utente cartaceo** in italiano e in inglese (*non illustrato in foto*)
10. **Foglio delle Formule e Tabella dei valori MIN e MAX**, che riporta le principali grandezze fisiche coinvolte nella misura dei materiali e i valori di riferimento per le tipologie di legno più comuni nella liuteria (*non illustrato in foto*)

2.1 Note importanti

- Lo strumento può essere alimentato in due modi: tramite **cavo USB-C** (collegato all'alimentatore fornito) oppure con **4 batterie AA** alcaline o ricaricabili (**NON INCLUSE**). Vedi *Capitolo 4 — Alimentazione*.
- Al primo utilizzo si consiglia di verificare la presenza di tutti gli elementi sopra elencati. In caso di componenti mancanti o danneggiati, contattare l'assistenza ai recapiti riportati nel *Capitolo 15 — Contatti e supporto*.

3. Panoramica del dispositivo

In questo capitolo vengono presentate tutte le parti che compongono il **LucchiMeter BASIC**, in modo da prendere familiarità con lo strumento prima di passare al suo utilizzo pratico.



Figura 3.1 — LucchiMeter BASIC — vista frontale del dispositivo

3.1 Pannello frontale

Il dispositivo ha forma rettangolare verticale, con angoli rinforzati e corpo in materiale plastico resistente. Sulla faccia anteriore, dall'alto verso il basso, si trovano:

- Il **display LCD**, che visualizza tutte le informazioni di misura e le impostazioni
- La **tastiera** con i tre tasti operativi

- I **due connettori BNC** per il collegamento delle sonde: **TX** (*transmitter*, sonda trasmittente) e **RX** (*receiver*, sonda ricevente)

3.2 Display

Lo strumento è dotato di un display **LCD retroilluminato** monocromatico.

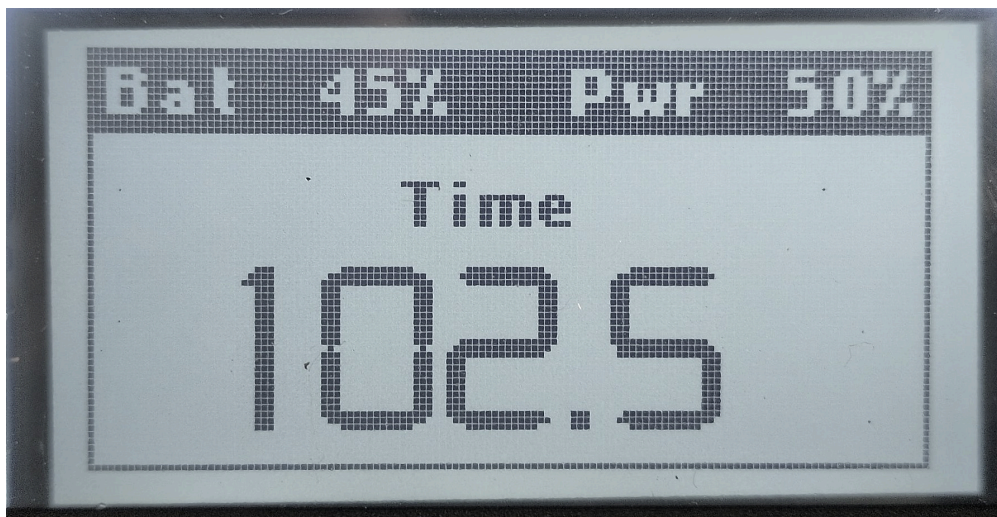


Figura 3.2 — Display LCD del LucchiMeter BASIC durante una misurazione, con indicazioni di Bat, Pwr e tempo Time in microsecondi

Durante una misurazione, il display mostra contemporaneamente le seguenti informazioni:

- **Bat** — percentuale di carica residua delle batterie. Quando lo strumento è alimentato tramite la porta USB-C questa indicazione non è significativa e va ignorata.
- **Pwr** — livello di potenza del segnale emesso dalla sonda TX (trasmittente), impostabile dall'utente (vedi *Capitolo 8 — Impostazioni avanzate*)
- **Time** — tempo di propagazione dell'impulso, espresso in microsecondi

Quando il segnale non viene captato dalla sonda RX (sonde non a contatto col campione o segnale troppo debole), al posto del valore numerico viene visualizzata l'indicazione **OVER**.

3.3 I tre tasti

La tastiera posta sotto il display comprende **tre tasti**: un pulsante centrale e due tasti disposti uno sopra e uno sotto:

- **ZERO / ON-OFF** (*pulsante centrale, simbolo* \cup) — A strumento spento, una breve pressione lo accende. Per spegnerlo, tenere premuto a lungo fino al completo spegnimento. A strumento acceso, una breve pressione

avvia invece la procedura di **SET ZERO** (vedi *Capitolo 6 — Procedura di SET ZERO*).

- **UP** (*tasto superiore, freccia ▲*) — premendolo si **augmenta** il valore di **POWER** (potenza dell'impulso emesso dalla sonda TX). Il valore corrente è visibile nella barra **Pwr** in alto sul display e si aggiorna in tempo reale (vedi *Capitolo 8 — Impostazioni avanzate*).
- **DOWN** (*tasto inferiore, freccia ▼*) — premendolo si **diminuisce** il valore di **POWER**, con stesso comportamento del tasto UP in senso opposto.

Ad ogni pressione singola di **UP** o **DOWN** il valore di POWER varia di un'unità, mentre tenendo premuto il tasto la variazione diventa continua.

3.4 Connettori delle sonde

Nella parte inferiore del pannello frontale si trovano i **due connettori BNC** per il collegamento delle sonde:

- **TX** (*a sinistra*) — uscita verso la sonda trasmittente
- **RX** (*a destra*) — ingresso dalla sonda ricevente

I due connettori sono identificati dalle etichette **TX** e **RX** serigrafate sopra a ciascuno di essi. Lo strumento funziona correttamente anche scambiando le due sonde, ma per ottenere il miglior risultato di misura è preferibile collegare alla porta **TX** la sonda **piatta e larga**, che genera un fascio trasmissivo più ampio, e alla porta **RX** la sonda **a punta**, che offre un punto di ricezione più preciso e localizzato. Per il dettaglio dei cavi e delle sonde fornite, vedi *Capitolo 5 — Collegamento delle sonde*.

3.5 Porta USB-C

Sul lato superiore dello strumento è presente una **porta USB-C** che serve esclusivamente per l'alimentazione del dispositivo tramite l'alimentatore in dotazione o qualunque altro alimentatore USB-C a 5 Volt da minimo 1000 mA.

Nota: la porta USB-C **non ricarica** eventuali batterie AA inserite nel vano portabatterie. Le due modalità di alimentazione (USB-C e batterie AA) utilizzano circuiti separati. Per ulteriori dettagli vedi *Capitolo 4 — Alimentazione*.

4. Alimentazione

In questo capitolo vengono descritte le due modalità di alimentazione del **LucchiMeter BASIC** — tramite porta **USB-C** o tramite **4 batterie AA** — e le procedure di accensione e spegnimento dello strumento. Le due modalità di alimentazione utilizzano circuiti completamente separati: l'alimentatore USB-C non ricarica le batterie AA.

4.1 Alimentazione tramite USB-C

Sul lato superiore dello strumento è presente una porta **USB-C** dedicata all'alimentazione esterna. È sufficiente collegare a questa porta l'alimentatore in dotazione e inserire la spina dell'alimentatore in una presa di corrente: lo strumento è immediatamente pronto all'uso.

In assenza dell'alimentatore originale, è possibile utilizzare qualunque altro alimentatore USB-C che fornisca **5 Volt** e una corrente di **almeno 1000 mA**.

Quando lo strumento è alimentato tramite USB-C, l'indicazione **Bat** sul display non è significativa e va ignorata (vedi *Capitolo 3.2 — Display*).

4.2 Alimentazione tramite batterie AA

In alternativa all'alimentatore USB-C, lo strumento può essere alimentato da **4 batterie AA da 1,5 V** inserite nell'apposito vano portabatterie. Le batterie possono essere di tipo **alcalino** (monouso) oppure **ricaricabili** (NiMH); in quest'ultimo caso la ricarica deve essere effettuata con un caricabatterie esterno, in quanto lo strumento non ricarica le batterie inserite (vedi *Sezione 4.3*).

Quando lo strumento è alimentato a batterie, sul display in alto a sinistra è visibile l'indicazione **Bat** seguita dalla percentuale di carica residua (vedi *Capitolo 3.2 — Display*). Si consiglia di sostituire o ricaricare le batterie quando il valore scende sotto il **20%**, per evitare letture imprecise dovute alla tensione insufficiente.

4.3 Circuiti separati: niente ricarica via USB-C

Le due modalità di alimentazione del LucchiMeter BASIC — USB-C e batterie AA — sono gestite da **circuiti elettronici completamente separati**. La porta

USB-C non ricarica quindi le batterie AA eventualmente inserite nel vano portabatterie: le batterie ricaricabili NiMH devono essere rimosse e ricaricate con un caricabatterie esterno.

Il vantaggio principale di questa scelta progettuale è la totale assenza di interazione fra le due sorgenti di alimentazione: collegare l'alimentatore USB-C mentre nello strumento sono già inserite delle batterie — di qualunque tipo, alcaline o ricaricabili — non causa alcun problema né rischio di danneggiamento.

4.4 Accensione e spegnimento

Una volta scelta la modalità di alimentazione (USB-C o batterie AA), per **accendere** lo strumento è sufficiente premere brevemente il tasto centrale **ZERO / ON-OFF** della tastiera (vedi *Capitolo 3.3 — I tre tasti*).

Per **spegnere** lo strumento, tenere premuto lo stesso tasto **ZERO / ON-OFF** a lungo, fino a quando il display non si spegne completamente.

Lo strumento dispone di una funzione di **autospegnimento** che ne preserva l'autonomia quando non viene effettivamente utilizzato. Se per **1 minuto consecutivo** le sonde non rilevano alcun impulso — condizione in cui il display mostra l'indicazione **OVER** (vedi *Capitolo 3.2 — Display*) — il LucchiMeter si spegne automaticamente. Finché le sonde restano correttamente posizionate sul campione e ricevono l'impulso, lo strumento rimane acceso senza limiti di tempo.

5. Collegamento delle sonde

Il LucchiMeter BASIC viene fornito con due sonde — una **a contatto piatto e largo** e una **a punta** — collegate allo strumento tramite cavo coassiale con connettore **BNC** (vedi *Capitolo 3.4 — Connettori delle sonde*). Questo capitolo descrive come identificare le due sonde, come collegarle correttamente allo strumento e quali tipologie sono disponibili.

5.1 Identificazione di TX e RX

I due connettori BNC sul pannello frontale dello strumento sono identificati dalle serigrafie **TX** (sonda trasmittente, a sinistra) e **RX** (sonda ricevente, a destra). Le sonde fornite a corredo non riportano alcuna marcatura, in quanto possono essere collegate indifferentemente all'uno o all'altro connettore.

Per ottenere il miglior compromesso tra ampiezza del fascio trasmissivo e precisione del punto di ricezione, la dotazione standard prevede l'abbinamento **TX = sonda piatta e larga / RX = sonda a punta** (vedi *Capitolo 3.4 — Connettori delle sonde*). È comunque possibile utilizzare anche due sonde dello stesso tipo — due piatte o due a punta — qualora la specifica misura lo richieda; lo strumento opera correttamente in tutte le combinazioni.

5.2 Procedura di collegamento

Il collegamento e lo scollegamento delle sonde possono essere effettuati indifferentemente a strumento acceso o spento. Per collegare ciascuna sonda:

1. Allineare la spina BNC del cavo della sonda al corrispondente connettore sullo strumento, facendo coincidere le due scanalature laterali della spina con i due perni del connettore.
2. Spingere delicatamente la spina contro il connettore.
3. Ruotare il manicotto esterno della spina di circa un quarto di giro in senso orario, fino a percepire lo scatto di bloccaggio del meccanismo a baionetta.

Per scollegare la sonda, ruotare il manicotto esterno della spina in senso antiorario di un quarto di giro e sfilare la spina dal connettore.

Importante: durante il collegamento e lo scollegamento, agire **sempre e soltanto sul manicotto metallico** della spina BNC. **Non tirare in nessun caso il cavo coassiale della sonda:** questa operazione può causare il distacco interno dei conduttori dal connettore e — a causa dei cortocircuiti che ne possono derivare — danneggiare i componenti elettronici interni del LucchiMeter.

5.3 Tipologie di sonde disponibili

LucchiCremona fornisce a corredo del LucchiMeter BASIC due sonde di tipologia differente, scelte per offrire all'utente la massima flessibilità nelle misurazioni più comuni:

- **Sonda a contatto piatto e largo** — appoggia sul campione con una superficie estesa, generando un fascio trasmissivo ampio. È il tipo abitualmente collegato al connettore **TX**, dove la copertura ad ampio spettro aiuta a irradiare il campione di impulsi ultrasonici.
- **Sonda a punta** — concentra il contatto in un singolo punto, garantendo una ricezione precisa e localizzata. È il tipo abitualmente collegato al connettore **RX**, dove la selettività del punto di lettura permette di valutare con accuratezza il tempo di arrivo dell'impulso.

Entrambe le sonde sono fisicamente intercambiabili e possono essere collegate a qualunque connettore (TX o RX); in caso di esigenze particolari è inoltre possibile lavorare con due sonde dello stesso tipo (due piatte o due a punta) — la scelta dipende dalla geometria del campione e dal tipo di misurazione che si intende effettuare.

6. Procedura di SET ZERO

Prima di poter effettuare misure accurate con il LucchiMeter BASIC è necessario eseguire la procedura di **SET ZERO**, che azzerava lo strumento tenendo conto della coppia di sonde collegate. Questo capitolo spiega quando eseguire il SET ZERO, come effettuarlo passo per passo e quali controlli rapidi è opportuno fare all'inizio di ogni sessione di misura.

6.1 A cosa serve il SET ZERO

La procedura di **SET ZERO** ha lo scopo di compensare i ritardi di propagazione dell'impulso ultrasonico introdotti dai cavi delle sonde. Senza questa compensazione iniziale, ogni misura risulterebbe affetta da un offset sistematico — costante per la coppia di sonde in uso — che falserebbe il calcolo del valore Lucchi.

Il SET ZERO va eseguito:

- **al primo utilizzo** dello strumento;
- **ogni volta che si sostituiscono le sonde** (o anche solo una delle due).

L'azzeramento viene **memorizzato nello strumento** anche dopo lo spegnimento, quindi non è necessario ripeterlo a ogni accensione. È però buona prassi, prima di iniziare una sessione di misura, effettuare due rapidi controlli:

1. **Verifica dello zero**: avvicinare le due sonde come per la procedura di SET ZERO; se il display indica **0 microsec** (o un valore molto prossimo a zero), significa che lo zero memorizzato è ancora corretto.
2. **Verifica con la barretta di controllo in plexiglass**: appoggiare le sonde alla barretta di riferimento fornita in dotazione e verificare le due misure di tempo riportate sulla barretta stessa — **5 microsec** misurando la larghezza e **40 microsec** misurando la lunghezza (vedi *Capitolo 11 — Barretta di controllo*).

Se entrambi i controlli sono positivi, lo strumento è pronto per effettuare misure accurate. In caso contrario, eseguire una nuova procedura di SET ZERO (vedi *Sezione 6.2*).

6.2 Esecuzione della procedura

Con lo strumento acceso e le due sonde collegate (vedi *Capitolo 5 — Collegamento delle sonde*), per eseguire il SET ZERO procedere come segue:

1. Avvicinare le due sonde **una contro l'altra**, mettendo a contatto la parte **gommata piatta** di una sonda con la **punta gommata** dell'altra.
2. Esercitare una **leggera pressione ferma e stabile**, mantenendo allineate le due sonde. Questa pressione deve essere la stessa che verrà poi applicata alle sonde durante ogni misura sul campione (vedi nota sulla pressione qui sotto).
3. Premere brevemente il tasto centrale **ZERO / ON-OFF** della tastiera.
4. Sul display compare l'indicazione **SET ZERO Wait** (vedi *fig. 6.1*): mantenere le sonde nella stessa posizione e con la stessa pressione finché questa schermata resta visibile.
5. Al termine della procedura il display mostra **ZERO OK!** (vedi *fig. 6.2*): la coppia di sonde è ora correttamente azzerata e lo strumento è pronto per la misura.



Figura 6.1 — SET ZERO Wait — procedura in corso, tenere le sonde ferme e in pressione

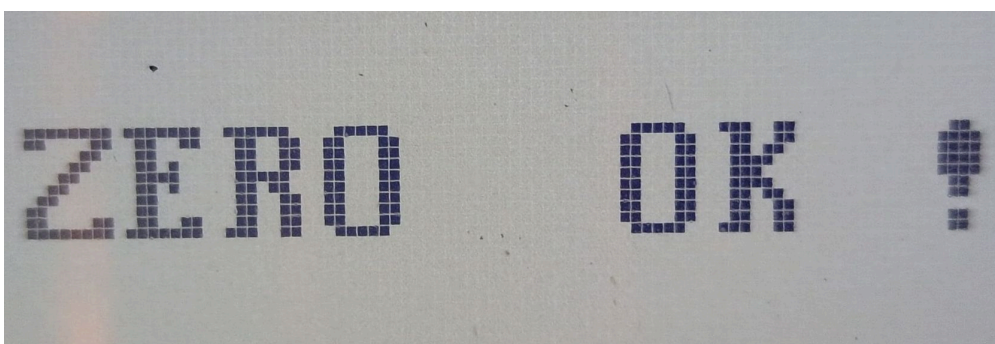


Figura 6.2 — ZERO OK! — azzeramento completato con successo

Nota sulla pressione delle sonde: la pressione applicata alle sonde influenza direttamente il tempo di propagazione misurato. La gomma di accoppiamento, deformandosi, riduce lo spessore frapposto fra sonda e

materiale, abbreviando il percorso dell'impulso e quindi diminuendo i microsecondi letti. Per questo motivo è fondamentale applicare **sempre la stessa pressione** sia durante il SET ZERO che durante le successive misure: solo così l'azzeramento risulta coerente con le condizioni reali di misura.

6.3 Errori durante la procedura

Se durante l'esecuzione del SET ZERO lo strumento rileva un'**instabilità nella lettura** — tipicamente causata da un movimento involontario delle sonde, da una pressione non costante o da un contatto irregolare fra le superfici gommate — la procedura non viene completata e sul display compare il messaggio **ERROR! REPEAT** (vedi fig. 6.3).

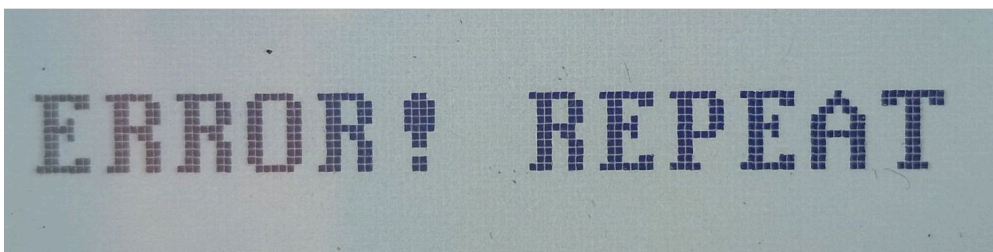


Figura 6.3 — **ERROR! REPEAT** — instabilità rilevata durante la procedura di SET ZERO

In questo caso è sufficiente ripetere la procedura descritta nella *Sezione 6.2*, prestando particolare attenzione a:

- mantenere le due sonde **perfettamente immobili** per tutta la durata della schermata **SET ZERO Wait**;
- applicare una **pressione costante** e non variabile, anche minimamente, durante l'intera procedura;
- verificare che le superfici **gommate** delle sonde siano pulite e in contatto pieno tra loro, senza interposizione di polvere, residui di legno o altri corpi estranei.

L'azzeramento precedentemente memorizzato dallo strumento **non viene perso** in caso di errore: se la nuova procedura non andasse a buon fine, il LucchiMeter continua a utilizzare l'ultimo SET ZERO valido eseguito in precedenza.

7. Esecuzione della misura

Una volta eseguito il SET ZERO (vedi *Capitolo 6*) e collegate correttamente le sonde, lo strumento è pronto per le misurazioni. Il LucchiMeter BASIC misura il **tempo T** che l'impulso ultrasonico impiega ad attraversare il campione (in microsecondi). Conoscendo la **lunghezza del campione** (in millimetri), è poi possibile calcolare manualmente il **valore Lucchi** in metri al secondo.

7.1 Misurare la lunghezza del campione

Prima di ogni misura è necessario conoscere la **lunghezza del campione** in millimetri, ovvero la distanza tra i due punti in cui verranno appoggiate le sonde. Utilizzare un righello, un metro a nastro o un calibro per misurare questa distanza e annotare il valore: servirà nel passaggio finale di calcolo del valore Lucchi (vedi *Sezione 7.4*).

7.2 Posizionamento delle sonde

Per effettuare la misura su un campione di legno:

1. Appoggiare le **due sonde** alle due estremità del campione, in corrispondenza dei punti tra cui si vuole misurare la propagazione del suono.
2. Esercitare sulle sonde una **pressione costante**, pari a quella applicata durante la procedura di SET ZERO (vedi *Capitolo 6.2 — Nota sulla pressione delle sonde*). Una pressione diversa altererebbe i tempi misurati e renderebbe la lettura non confrontabile con l'azzeramento.
3. Mantenere le sonde **ferme** sul campione: lo strumento aggiorna la lettura una volta al secondo. Più la mano è stabile, più i valori letti saranno tra loro coerenti.
4. Leggere il valore **Time** (in microsecondi) direttamente sul display.

Durante la misurazione è normale dover **affinare manualmente la posizione delle sonde** sulla superficie del campione, cercando la giusta inclinazione, fino a individuare il **punto di contatto ottimale**. Questo punto corrisponde al **valore minimo di Time (microsecondi)** rilevato: a parità di lunghezza, un tempo di propagazione più breve indica un percorso acustico più "pulito" e quindi una misura più accurata.

Campioni larghi. Quando il campione presenta una larghezza significativa rispetto al punto di contatto delle sonde, è possibile effettuare più misure spostando l'intera coppia di sonde lungo la larghezza — tipicamente al centro e in prossimità delle due estremità. Durante questi spostamenti è essenziale che le due sonde restino sempre **allineate sulla stessa retta**, cioè sulla linea più breve che congiunge i due punti di contatto opposti, in modo che la distanza misurata coincida con la lunghezza del campione. Trattandosi di un materiale naturalmente disomogeneo, è del tutto normale che le diverse misure longitudinali sullo stesso campione restituiscano valori di Time differenti: questa variabilità riflette la struttura interna del legno e non costituisce un'impresione dello strumento.

Lo strumento non memorizza il valore letto: **allontanando le sonde dal campione la lettura si perde immediatamente**. Per registrare il risultato è necessario annotarlo manualmente prima di staccare le sonde.

7.3 Interpretazione del display durante la misura

Durante la misurazione il display mostra simultaneamente i parametri descritti nel *Capitolo 3.2 — Display*: lo stato di carica delle batterie (**Bat**), il livello di potenza dell'impulso (**Pwr**) e il tempo di propagazione in microsecondi (**Time**).

Il **valore Time** rappresenta il dato fornito direttamente dallo strumento. Nella pratica viene poi utilizzato per ricavare il **valore Lucchi** del campione applicando la formula descritta nella sezione successiva.

L'indicazione OVER

Al posto del valore numerico Time può comparire l'indicazione **OVER** quando il segnale non viene captato dalla sonda RX: tipicamente perché le sonde non sono a contatto con il campione, o perché il contatto è insufficiente per rilevare un impulso ultrasonico stabile.

In questi casi è sufficiente riposizionare correttamente le sonde sul campione fino a riavere una lettura numerica stabile.

7.4 Calcolo del valore Lucchi

Una volta annotato il valore di **Time** (microsecondi) letto sul display e la **lunghezza del campione** (millimetri) misurata in *Sezione 7.1*, il valore Lucchi si ricava con la formula:

$$\text{Lucchi (m/sec)} = (\text{mm} / \text{microsec}) \times 1000$$

Esempio. Su un campione lungo **600 mm**, lo strumento rileva un Time di **120 microsec**. Il valore Lucchi è:

$$600 / 120 \times 1000 = \mathbf{5000 \text{ m/sec}}$$

Il numero ottenuto è il valore Lucchi del campione: la velocità di propagazione del suono nel legno, espressa in metri al secondo. Nella pratica liutaria, commerciale o di ricerca questo numero viene poi confrontato con i valori di riferimento per valutare la qualità acustica del materiale (vedi *Capitolo 9 – Interpretare il valore Lucchi*).

8. Impostazioni avanzate

Il LucchiMeter BASIC consente all'utente di regolare un parametro opzionale che adatta lo strumento a condizioni di misura particolari: la potenza dell'impulso ultrasonico (**SET POWER**). Questo capitolo descrive inoltre tre situazioni pratiche in cui il valore Lucchi calcolato può essere affinato applicando manualmente un fattore di correzione percentuale, per ottenere un valore più rappresentativo della qualità acustica reale del legno.

8.1 SET POWER — Potenza dell'impulso

Il parametro **POWER** regola la potenza dell'impulso ultrasonico generato dalla sonda **TX** (trasmittente), espressa in percentuale. Per modificarla, premere i tasti **UP ▲** o **DOWN ▼** direttamente dalla schermata di misura: ad ogni pressione il valore di **POWER** aumenta (**UP**) o diminuisce (**DOWN**) di un'unità, mentre tenendo premuto il tasto la variazione diventa continua. Il valore corrente è sempre visibile nella barra **Pwr** in alto sul display e si aggiorna in tempo reale (vedi *Capitolo 3.2 – Display*). L'impostazione viene **memorizzata anche dopo lo spegnimento** dello strumento e resta attiva fino a una successiva modifica.

Il valore di **POWER** è regolabile nell'intervallo **20% – 100%**. Il valore di default — e nella maggior parte dei casi quello più equilibrato — è **50%**: questa impostazione è adeguata alla maggioranza dei campioni di legno comunemente misurati.

Quando modificare la potenza

- **Campioni di piccole dimensioni** (indicativamente intorno ai 10 cm di lunghezza): è preferibile **abbassare** la potenza. Un impulso troppo intenso su un campione piccolo può infatti innescare **false misurazioni** dovute a fenomeni di saturazione o disturbo del segnale ricevuto.
- **Campioni di grandi dimensioni** (tronchi lunghi): se l'impulso emesso a 50% non raggiunge la sonda **RX** in modo sufficientemente stabile — condizione tipicamente segnalata dall'indicazione **OVER** sul display (vedi *Capitolo 7.3*) — è opportuno **aumentare** progressivamente la potenza, fino al massimo del **100%** se necessario.

8.2 Correzioni manuali al calcolo del valore Lucchi

In generale, ogni operazione di **taglio o foratura** praticata su un campione di legno tende a far **diminuire** il valore Lucchi letto, con una riduzione tanto più marcata quanto più ampi sono i fori o gli incavi rispetto al volume del pezzo. Allo stesso modo, anche il livello di **umidità** del legno influisce sulla misura: un legno fresco appena tagliato fornisce letture più basse rispetto allo stesso legno una volta stagionato.

È importante sottolineare che queste variazioni **non corrispondono a una modifica delle caratteristiche acustiche intrinseche** del materiale: il legno resta lo stesso. Cambiano soltanto le condizioni in cui la misura viene effettuata e il percorso ultrasonico tra le sonde.

È possibile compensare queste variazioni note applicando manualmente al valore Lucchi calcolato (vedi *Capitolo 7.4*) un **fattore di correzione percentuale**. La formula diventa:

$$\text{Lucchi corretto (m/sec)} = (\text{mm} / \text{microsec}) \times 1000 \times (1 + \text{corr.} / 100)$$

Le sezioni che seguono illustrano tre casi d'uso tipici in cui questa correzione si rivela utile.

8.2.1 Compensazione dell'umidità del legno

Il valore Lucchi di uno stesso campione di legno **cresce progressivamente** mentre il materiale perde umidità durante la stagionatura. Un pezzo appena tagliato, con umidità elevata (tipicamente intorno al 40%), restituisce letture sensibilmente più basse rispetto allo stesso pezzo una volta stagionato fino all'umidità di equilibrio (mediamente compresa fra l'**8% e il 12%**, valore considerato "stagionatura completa"). Raggiunto questo livello di umidità, sia l'umidità sia il valore Lucchi si stabilizzano: entrambi possono essere considerati **definitivi**.

L'entità della variazione dipende dalla specie legnosa. A titolo di esempio, dall'esperienza diretta sull'**abete** è emersa una correlazione approssimativamente lineare: **per ogni punto percentuale di umidità in meno, si guadagna circa un punto percentuale di valore Lucchi**. Si tratta di un dato empirico, da verificare di volta in volta sulla propria materia prima, ma utile come ordine di grandezza per le specie più comuni nella liuteria.

A partire da questa relazione è possibile stimare il valore Lucchi **finale** di un pezzo ancora fresco. Esempio:

- Un pezzo di abete misurato fresco al **40%** di umidità restituisce un valore Lucchi pari a **X**.
- La stagionatura ne abbasserà l'umidità da 40% a circa 10% — una differenza di **30 punti percentuali**.
- Applicando la relazione “1% di umidità in meno = 1% di Lucchi in più”, il valore Lucchi finale previsto sarà di circa **X + 30%**.

Lo stesso ragionamento può essere applicato direttamente in fase di misura applicando una correzione manuale di **+30%** al valore Lucchi calcolato. Se il pezzo fresco misurato restituisce per esempio un valore Lucchi calcolato di 4200 m/sec, il valore stimato dopo stagionatura sarà:

$$4200 \times (1 + 30 / 100) = 4200 \times 1,30 \approx \mathbf{5460 \text{ m/sec}}$$

Nota: la relazione “-1% umidità = +1% Lucchi” è frutto di dati empirici raccolti sull'abete; è da considerarsi un'indicazione di carattere generale, da affinare con prove personali sulle proprie partite di legno e per ogni specie utilizzata.

8.2.2 Compensazione dei tagli e dei fori negli archi finiti

Durante la lavorazione dell'arco, nella bacchetta vengono fatti **due fori**: quello per il **bottone** e la **mortasa**, un foro di sezione rettangolare destinato a ospitare l'innesto del nasetto. Misurando con il LucchiMeter BASIC lo stesso pezzo di legno **prima** e **dopo** questi interventi, il valore Lucchi risulta **sistematicamente inferiore** a quello rilevato sul legno integro, pur essendo il legno fisicamente lo stesso. La causa è puramente geometrica: l'interruzione delle fibre in corrispondenza dei fori modifica il percorso ultrasonico fra le sonde, abbassando la lettura.

Per **risalire al valore Lucchi originale** del legno conoscendo solo la misura dell'arco finito, è sufficiente applicare al valore Lucchi calcolato un fattore di correzione di entità appropriata. I valori medi osservati nella produzione di archi standard sono i seguenti:

Tipo di arco	Correzione
Arco da violino	2,2%
Arco da viola	2,3%
Arco da violoncello	2,6%
Arco da contrabbasso	3,6%

Esempio pratico: se misurando un arco da violino finito si calcola un valore Lucchi di **5380 m/sec**, applicando una correzione del **2,2%** si ottiene il valore stimato del legno originale prima della lavorazione:

$$5380 \times (1 + 2,2 / 100) = 5380 \times 1,022 \approx \mathbf{5500 \text{ m/sec}}$$

Questi valori derivano dall'osservazione di un ampio numero di archi e risultano validi per la grande maggioranza dei casi, inclusi gli archi antichi. Chi costruisce archi può comunque **affinare la propria tabella** misurando il legno prima e dopo la lavorazione e ricavando il fattore di correzione specifico per le dimensioni di mortasa e foro praticate sui propri pezzi.

8.2.3 Compensazione delle effe nei violini finiti

Lo stesso principio illustrato per gli archi si applica anche al **piano armonico dei violini**. Quando il piano armonico viene completato, sulla sua superficie vengono tagliate le due **effe**. Questi intagli interrompono parte delle fibre del legno e, di conseguenza, **abbassano il valore Lucchi** misurato sul piano armonico finito rispetto a quello rilevato sul legno integro, prima del taglio delle effe.

Per **risalire al valore Lucchi originale** del legno di un piano armonico già lavorato, è possibile applicare al valore Lucchi calcolato un fattore di correzione di valore tipicamente più elevato rispetto a quello degli archi, poiché le effe interrompono una quantità maggiore di fibre. L'esperienza indica che applicare al valore Lucchi calcolato una correzione del **+8%** circa restituisce un valore prossimo a quello originario del legno prima del taglio delle effe.

Trattandosi di un dato meno consolidato rispetto a quello degli archi — e dipendente dalla forma e dimensione effettiva delle effe praticate dal singolo liutaio — si consiglia, per chi costruisce violini, di **verificare il proprio fattore di correzione** misurando il piano armonico **prima e dopo** il taglio delle effe e ricavando da queste due letture il valore di correzione più adatto alla propria lavorazione.

9. Interpretare il valore Lucchi

Una volta compreso come eseguire una misura e come gestire le impostazioni dello strumento, resta da capire il senso del **valore Lucchi** ricavato (vedi *Capitolo 7*), espresso in metri al secondo. Questo capitolo descrive cosa rappresenta fisicamente questa grandezza, come leggerla in chiave qualitativa e quali sono gli intervalli di riferimento osservati nelle principali specie legnose usate in liuteria.

9.1 Significato fisico del valore Lucchi

Il **valore Lucchi** è la **velocità di propagazione del suono** all'interno del legno misurato, espressa in metri al secondo (**m/sec**). È una grandezza puramente fisica, calcolata come rapporto fra la distanza percorsa dall'impulso ultrasonico (la lunghezza del campione, in millimetri) e il tempo impiegato a percorrerla (il tempo **T**, in microsecondi), come illustrato nel *Capitolo 7.1*.

Questa velocità è direttamente correlata alle **proprietà elastiche e vibrazionali** del materiale: più il legno è elastico in rapporto alla sua densità, più rapidamente l'onda meccanica si propaga al suo interno. È questo il principio fisico per cui il valore Lucchi è oggi riconosciuto a livello internazionale come **indicatore oggettivo della qualità acustica del legno** destinato alla costruzione di strumenti musicali.

La misura con il LucchiMeter BASIC fornisce sempre la velocità **lungo la direzione di allineamento delle sonde** sul campione: a seconda di come queste vengono posizionate, lo stesso strumento può fornire sia la velocità **longitudinale** — con sonde allineate parallelamente alla direzione delle fibre — sia la velocità **trasversale** — con sonde allineate perpendicolarmente. Per campioni di forma bidimensionale come i piani armonici dei violini, la caratterizzazione completa del legno richiede entrambe le misure: i valori longitudinale e trasversale possono differire molto, e nel mondo della liuteria la qualità di un piano armonico viene valutata sulla combinazione delle due velocità (vedi *Sezione 9.3*).

9.2 Come leggere il valore Lucchi

In termini generali, un valore Lucchi **elevato** indica un legno in cui l'onda meccanica si propaga rapidamente: ovvero un materiale con buon rapporto fra rigidità ed elasticità da un lato e leggerezza dall'altro. Sono le caratteristiche tipiche dei legni considerati “musicalmente pregiati”: migliore trasmissione del suono, maggiore prontezza di risposta, presenza armonica più ricca.

Un valore Lucchi **basso**, viceversa, segnala un legno con minor capacità di trasmettere efficacemente le vibrazioni. Le cause possono essere molteplici: densità elevata non bilanciata da una corrispondente elasticità, fibratura irregolare, presenza di difetti interni (nodi, fratture, marciumi), umidità residua elevata, oppure semplicemente caratteristiche intrinseche di una specie legnosa non particolarmente vocata all'uso musicale.

Va però sottolineato che il valore Lucchi è una **misura puramente strumentale**: non sostituisce l'esperienza dell'artigiano. La qualità acustica finale dipende anche da fattori che lo strumento non misura — direzione delle fibre, distribuzione delle anellature, presenza di nodi, direzione del taglio, modalità di stagionatura, e così via. Il valore Lucchi è quindi un **dato oggettivo di riferimento**, da affiancare — e non da contrapporre — alla valutazione sensoriale e all'esperienza pratica di chi lavora il legno.

Inoltre, come ricordato nel *Capitolo 7.2*, il legno è un **materiale naturalmente disomogeneo**: misurazioni effettuate in punti diversi dello stesso pezzo possono restituire valori differenti. Questa variabilità non costituisce un'impresione dello strumento, bensì un'informazione aggiuntiva sulla struttura interna del materiale.

9.3 Valori di riferimento tipici

I valori riportati di seguito derivano da **misurazioni dirette effettuate su campioni reali** delle principali essenze impiegate in liuteria. Non si tratta di range “assoluti” né esaustivi: rappresentano l'intervallo entro cui ricadono la grande maggioranza dei pezzi misurati nella nostra esperienza, e costituiscono un riferimento di orientamento per chi inizia a utilizzare lo strumento. Per una tabella più estesa, comprensiva di altre specie legnose, fare riferimento al **foglio dei valori MIN-MAX** fornito a corredo del LucchiMeter BASIC.

Tutti i valori della tabella si riferiscono alla **velocità longitudinale** (sonde allineate alla direzione delle fibre), con la sola eccezione esplicitamente indicata.

Specie	Velocità longitudinale	Note
Abete (<i>piani armonici</i>)	4350 – 6300 m/sec	Velocità trasversale: 700 – 2100 m/sec
Acero (<i>fondi, fasce, manici</i>)	3300 – 5200 m/sec	
Pernambuco (<i>archi</i>)	4350 – 6130 m/sec	Vedi soglie di qualità qui sotto
Ebano (<i>tastiere, accessori</i>)	3100 – 4000 m/sec	

Soglie pratiche per il Pernambuco da archi

Il Pernambuco, per la sua specifica destinazione d'uso nella costruzione di archi, è la specie su cui LucchiCremona ha maturato l'esperienza più approfondita. Le seguenti soglie di valore Lucchi descrivono i livelli qualitativi tipicamente associati alle bacchette degli archi:

- **Sotto i 5000 m/sec** – non utilizzabile per produrre archi di qualità accettabile.
- **5000 – 5200 m/sec** – archi morbidi, privi di forza ed elasticità, dal suono spento. Tipicamente impiegati per archi da studio di primo livello.
- **5200 – 5500 m/sec** – archi mediamente buoni, con discreta rispondenza e suono più presente, sebbene ancora cupo. Tipicamente impiegati per archi da studio di buon livello.
- **Sopra i 5500 m/sec** – il pernambuco diventa un materiale ricercato e di prezzo crescente. Gli archi prodotti con questo legno presentano suono brillante, ricco di armonici, scattante: caratteristiche ottimali per il virtuosismo e i colpi d'arco rapidi. Sono gli archi destinati al concertismo professionale o agli strumenti da studio di altissimo livello.
- **Verso i 6000 m/sec** – valori rari da reperire, in cui tutte le caratteristiche acustiche e meccaniche raggiungono il loro massimo.

Una nota sulla valutazione dei piani armonici

Per i legni destinati ai piani armonici dei violini – abete in primis – la sola velocità longitudinale **non è sufficiente** a esprimere un giudizio di qualità. Esistono pezzi con velocità longitudinale prossima al massimo della scala ma con velocità trasversale particolarmente bassa, e viceversa. Nel mondo del violino, e in generale per ogni legno destinato a vibrare grazie a un piano bidimensionale, la valutazione complessiva va fatta sulla **combinazione delle due misure**, e richiede un'esperienza specifica che il LucchiMeter BASIC supporta fornendo il dato strumentale ma non sostituisce.

10. Applicazioni

Il LucchiMeter BASIC trova impiego in molti ambiti della filiera del legno musicale, dalla selezione della materia prima al controllo dei processi di lavorazione, fino alla valutazione di strumenti finiti — anche storici. Questo capitolo presenta una panoramica essenziale dei contesti d'uso più diffusi, senza pretesa di esaustività: ogni utilizzatore può sviluppare ulteriori applicazioni in funzione delle proprie esigenze professionali.

10.1 Selezione e commercio del legno

L'uso più diretto del LucchiMeter BASIC è la **selezione qualitativa** del legno destinato alla costruzione di strumenti musicali. Misurando un certo numero di campioni della stessa specie, il liutaio o l'archettaio può confrontare i valori Lucchi e individuare oggettivamente i pezzi con le caratteristiche acustiche migliori, integrando il dato strumentale con la propria valutazione sensoriale. Nel **commercio del legno**, il valore Lucchi è ormai entrato nei listini di vendita come **criterio oggettivo di differenziazione di prezzo**. L'esempio più evidente è il mercato del Pernambuco da archi: una bacchetta da 5000 m/sec ha un costo dell'ordine di 10 dollari, mentre una bacchetta da 5900 m/sec — con le caratteristiche acustiche e meccaniche associate (vedi *Capitolo 9.3*) — può raggiungere quotazioni nell'ordine dei 1000 dollari. La differenza di prezzo riflette in modo diretto la differenza di qualità acustica accertata dallo strumento, indipendentemente da valutazioni soggettive.

10.2 Verifica degli effetti di lavorazioni e trattamenti

Il LucchiMeter BASIC consente di **valutare in modo oggettivo l'impatto** che le diverse fasi di lavorazione o di trattamento del legno producono sulle sue caratteristiche acustiche. La procedura tipica consiste nel misurare uno stesso campione **prima e dopo** ciascun intervento, registrando l'eventuale variazione del valore Lucchi.

Le situazioni in cui questo approccio “prima/dopo” risulta particolarmente utile includono:

- **Trattamenti termici** — verifica di eventuali modifiche del valore Lucchi indotte da cicli di essiccazione forzata o di termo-trattamento.

- **Verniciatura e impregnazione** — controllo dell'effetto delle finiture superficiali sulla risposta acustica del legno.
- **Incollaggio** — misura del comportamento del legno una volta accoppiato ad altri elementi o impiallacciate.
- **Lavorazione a macchina** — valutazione dell'eventuale degrado introdotto da utensili che sottopongono il legno a vibrazioni intense (sega circolare, fresatrice, levigatrice industriale).

I dati raccolti con questo metodo non hanno valore assoluto di per sé, ma permettono al singolo operatore di costruire nel tempo una **conoscenza empirica documentata** dei propri processi: una base oggettiva su cui calibrare le proprie scelte produttive.

10.3 Valutazione di strumenti finiti

Il LucchiMeter BASIC permette di misurare anche **strumenti finiti** — archi, violini e in generale strumenti ad arco di cui sia possibile appoggiare le sonde su una porzione di legno della bacchetta o del piano armonico. Le misurazioni effettuate su uno strumento finito restituiscono valori più bassi rispetto a quelli del legno integro, a causa dei fori e degli intagli operati durante la costruzione (mortasa e foro del bottone per gli archi; effe per i piani armonici dei violini).

Applicando manualmente al valore Lucchi calcolato i **fattori di correzione** indicati per le diverse tipologie di strumento, è possibile risalire al **valore Lucchi originario** del legno impiegato — informazione di grande utilità in fase di acquisto, di valutazione commerciale o di confronto fra strumenti diversi. Per il dettaglio dei fattori di correzione e della procedura, vedi *Capitolo 8.2.2 — Compensazione dei tagli e dei fori negli archi finiti* e *Capitolo 8.2.3 — Compensazione delle effe nei violini finiti*.

10.4 Catalogazione e ricerca su strumenti antichi

La caratteristica **non distruttiva** della misurazione rende il LucchiMeter BASIC particolarmente adatto allo studio e alla catalogazione di **strumenti storici e di valore**, dove qualsiasi forma di intervento invasivo è ovviamente esclusa. Le sole sonde appoggiate sulla superficie del legno consentono di acquisire un dato oggettivo sulle caratteristiche acustiche dello strumento senza alterarne in alcun modo l'integrità.

Diverse **fondazioni e istituzioni museali** dedicate alla conservazione di violini, viole, violoncelli e archi antichi includono oggi il valore Lucchi tra i parametri registrati nelle proprie schede di catalogazione, accanto alle

informazioni storiche, costruttive e dimensionali tradizionali. L'inserimento del valore Lucchi nelle schede di archivio costituisce un riferimento prezioso sia per gli studi comparativi sui legni utilizzati nelle diverse epoche e dai diversi liutai, sia per il monitoraggio nel tempo dell'eventuale evoluzione delle caratteristiche acustiche degli strumenti conservati.

11. Barretta di controllo

Per verificare in qualsiasi momento che il LucchiMeter BASIC stia restituendo letture coerenti, lo strumento è corredato di una piccola **barretta di controllo in plexiglass** che riporta due valori di tempo di propagazione di riferimento. Vale la pena ribadire che si tratta di una barretta di **verifica e non di calibrazione**: l'unica vera procedura di “calibrazione” dello strumento è il **SET ZERO** descritto nel *Capitolo 6*, che agisce come **tara** della coppia di sonde collegate. La barretta serve invece a confermare a posteriori che lo zero memorizzato sia ancora valido e che le letture cadano negli intorni attesi.

11.1 Caratteristiche della barretta

La barretta è realizzata in **plexiglass** — materiale scelto per la stabilità delle sue proprietà nel tempo e in funzione della temperatura — e riporta serigrafati direttamente sulla propria superficie i due valori di tempo che lo strumento deve restituire quando le sonde vengono appoggiate a uno dei suoi due lati di lavoro:

- **5 microsec** misurando la **larghezza** della barretta
- **40 microsec** misurando la **lunghezza** della barretta

Non sono indicate dimensioni: i valori di riferimento sono direttamente le **due misure di tempo**, in modo che il controllo dello strumento possa essere effettuato senza necessità di ulteriori parametri.

11.2 Verifica dello strumento con la barretta

Il controllo va effettuato **dopo aver eseguito la procedura di SET ZERO** (vedi *Capitolo 6.2*) e va ripetuto, come buona prassi, all'inizio di ogni sessione di misura o ogni volta che si abbiano dubbi sulla coerenza delle letture. La procedura completa prevede **tre controlli successivi**:

1. **Verifica dello zero** — avvicinare le due sonde l'una contro l'altra esattamente come per eseguire un nuovo SET ZERO (gomma piatta contro gomma a punta, pressione leggera e stabile). Il display deve indicare **T = 0 microsec** o un valore molto prossimo allo zero.

2. **Misura della larghezza della barretta** — appoggiare le sonde alle due facce opposte della barretta nel suo lato corto. Il display deve indicare $T \approx 5 \text{ microsec}$.
3. **Misura della lunghezza della barretta** — appoggiare le sonde alle due estremità della barretta nel suo lato lungo. Il display deve indicare $T \approx 40 \text{ microsec}$.

In tutte e tre le verifiche le sonde vanno posizionate e premute **nello stesso modo** in cui vengono utilizzate per le normali misurazioni — pressione leggera, ferma e costante (vedi *Capitolo 6.2 — Nota sulla pressione delle sonde*).

Tolleranza ammessa. Per tutte e tre le letture è accettabile uno scostamento di circa $\pm 0,5 \text{ microsec}$ rispetto al valore di riferimento. La variabilità entro questa tolleranza è dovuta principalmente a piccole differenze di pressione applicata alle sonde, ed è normale.

11.3 Cosa fare se la verifica non passa

Se una o più letture si discostano in modo significativo dai valori di riferimento (oltre i $\pm 0,5 \text{ microsec}$ di tolleranza), procedere nell'ordine:

1. **Ripetere il SET ZERO** seguendo passo per passo la procedura del *Capitolo 6.2*. Nella maggior parte dei casi una nuova esecuzione dello zero — con sonde pulite e pressione uniforme — riallinea le letture entro la tolleranza.
2. **Ripetere i tre controlli** sulla barretta. Se tutti rientrano nella tolleranza, lo strumento è nuovamente pronto per misurazioni affidabili.
3. **Se la discrepanza persiste** anche dopo un nuovo SET ZERO, lo strumento o le sonde potrebbero richiedere un intervento di assistenza. In questo caso, contattare il servizio assistenza LucchiCremona ai recapiti riportati nel *Capitolo 15 — Contatti e supporto*.

11.4 Suggerimento: bacchetta di controllo personale per misure lunghe

La barretta in plexiglass fornita a corredo permette di verificare la coerenza dello strumento solo nell'intervallo di tempi tipico delle misure brevi. Quando si effettuano abitualmente misurazioni su campioni di lunghezza maggiore — indicativamente **oltre i 50 cm** — può essere utile crearsi una propria **bacchetta di controllo personale** di lunghezza adeguata, da usare come riferimento aggiuntivo.

La procedura è semplice:

1. Procurarsi una **bacchetta** di qualsiasi materiale (legno, plexiglass, plastica rigida) sufficientemente lunga rispetto ai propri usi tipici.
2. Una volta che il LucchiMeter BASIC ha **superato i tre controlli standard** descritti nella *Sezione 11.2*, eseguire una misura del tempo **T** in microsecondi sulla bacchetta personale.
3. **Annotare il valore T letto** direttamente sulla bacchetta stessa, con un pennarello indelebile o un'etichetta permanente.

In ogni sessione di misura successiva, oltre ai tre controlli standard sulla barretta in plexiglass, si potrà ora effettuare un quarto controllo confrontando il tempo letto sulla propria bacchetta con quello inizialmente annotato: se la lettura cade in un **intorno di $\pm 0,5$ microsec** rispetto al valore di riferimento, lo strumento è da considerarsi affidabile anche per misure di lunghezza analoga.

12. Manutenzione e conservazione

Il LucchiMeter BASIC è uno strumento elettronico di precisione che non richiede manutenzioni periodiche particolari. Bastano alcune semplici accortezze di pulizia e di stoccaggio per garantirne la piena affidabilità nel tempo.

12.1 Pulizia dello strumento e delle sonde

Per la pulizia ordinaria del corpo del LucchiMeter BASIC e delle sonde è sufficiente un **panno morbido asciutto**, eventualmente **leggermente inumidito con acqua**. Il panno serve a rimuovere polvere, residui di legno o impronte accumulati durante l'uso.

Importante: non utilizzare in nessun caso **solventi, alcool, diluenti, detergenti aggressivi o spray** sullo strumento o sulle sonde. Queste sostanze possono danneggiare le serigrafie del pannello frontale, le gomme di accoppiamento delle sonde e — nel caso di solventi penetrati attraverso le aperture — i componenti elettronici interni.

12.2 Custodia di trasporto

Il LucchiMeter BASIC è fornito a corredo di una **borsa morbida** dotata di **scomparti dedicati** per il trasporto sicuro di tutte le componenti dello strumento: l'unità centrale, le due sonde con i relativi cavi, l'alimentatore USB-C, la barretta di controllo in plexiglass e gli eventuali accessori opzionali.

Si raccomanda di **utilizzare sempre la borsa** in dotazione per lo spostamento dello strumento, riponendo ciascun componente nello scomparto previsto. Questa precauzione protegge in particolare i connettori BNC delle sonde e i cavi coassiali, che restano così al riparo da urti accidentali e da torsioni o piegature eccessive che, nel tempo, potrebbero compromettere la continuità elettrica dei conduttori (vedi *Capitolo 5.2 — Procedura di collegamento*).

12.3 Conservazione a lungo termine

In caso di **inutilizzo prolungato** dello strumento — indicativamente oltre un mese — è opportuno seguire due semplici accorgimenti:

- **Rimuovere le batterie AA** dal vano portabatterie. Anche le batterie alcaline di buona qualità possono, nel tempo, presentare perdite di liquido elettrolitico che danneggiano in modo irreversibile i contatti elettrici e i circuiti adiacenti.
- **Riporre lo strumento in un ambiente asciutto**, lontano da fonti di umidità. Come tutti gli apparecchi elettronici, il LucchiMeter BASIC non tollera bene l'esposizione prolungata a umidità elevata, che può provocare ossidazioni dei contatti interni.

Non sono richieste altre precauzioni particolari: temperatura ambiente normale, assenza di forti vibrazioni meccaniche e protezione dalla polvere — facilmente garantite dall'uso della borsa di trasporto in dotazione (vedi *Sezione 12.2*) — sono condizioni sufficienti a preservare lo strumento per lunghi periodi.

13. Specifiche tecniche

Le tabelle che seguono riassumono le specifiche tecniche essenziali del LucchiMeter BASIC. Per il dettaglio funzionale di ciascun parametro si rimanda ai capitoli del manuale.

13.1 Caratteristiche fisiche

Parametro	Valore
Dimensioni (larghezza × altezza × profondità)	173 × 98 × 48 mm
Profondità senza connettori BNC sporgenti	33 mm
Peso	325 g

13.2 Display

Parametro	Valore
Tipo	LCD retroilluminato monocromatico

13.3 Sonde e connessioni

Parametro	Valore
Sonde in dotazione	2 (1 piatta e 1 a punta)
Connettori sonde	2 × BNC (TX trasmittente, RX ricevente)
Porta di alimentazione	USB-C

13.4 Alimentazione

Parametro	Valore
Tramite porta USB-C	5 V, corrente minima 1000 mA
Tramite batterie	4 × AA da 1,5 V (alcaline o NiMH)
Autospegnimento	dopo 1 minuto in condizione OVER

13.5 Misurazione

Parametro	Valore
Risoluzione del tempo T	0,1 microsec
Range SET POWER	20% – 100% (default 50%)

14. Risoluzione dei problemi

La tabella che segue raccoglie i problemi più comuni che possono verificarsi durante l'uso del LucchiMeter BASIC, con le relative cause probabili e le azioni correttive da intraprendere.

Accensione, alimentazione e SET ZERO

Problema	Causa probabile	Cosa fare
Lo strumento non si accende	Batterie scariche o non inserite	Sostituire le batterie o collegare l'alimentatore USB-C
	Alimentatore USB-C non funzionante	Verificare la presa di corrente e le specifiche dell'alimentatore (5 V, \geq 1000 mA)
Lo strumento si spegne da solo dopo circa 1 minuto	Autospegnimento automatico in condizione OVER	Comportamento normale (vedi <i>Capitolo 4.4</i>)
	Batterie quasi scariche	Sostituire le batterie oppure utilizzare l'alimentatore USB-C
Indicazione "Bat" molto bassa	Batterie quasi scariche	Sostituire le batterie
Durante il SET ZERO compare "ERROR! REPEAT"	Sonde mosse durante la procedura	Ripetere mantenendo le sonde immobili
	Pressione non costante	Applicare una pressione leggera e stabile
	Gomme delle sonde sporche	Pulire le superfici gommate e ripetere

Misura, sonde e letture

Problema	Causa probabile	Cosa fare
Sul display compare "OVER"	Sonde non a contatto con il campione	Riposizionare le sonde
	Tempo T misurato pari a zero	Riposizionare le sonde sul campione
Letture incoerenti o fuori tolleranza	Necessità di rifare il SET ZERO	Ripetere il SET ZERO (<i>Capitolo 6.2</i>)
	Verifica con la barretta fallita	Vedi <i>Capitolo 11.3</i>
Una sonda non risponde	Spina BNC non bloccata correttamente	Verificare lo scatto a baionetta (<i>Capitolo 5.2</i>)
	Cavo coassiale danneggiato	Sostituire con il cavo di scorta in dotazione. Se il problema persiste, contattare l'assistenza

Per qualsiasi anomalia non risolta da questa tabella, contattare il servizio assistenza LucchiCremona ai recapiti indicati nel *Capitolo 15 – Contatti e supporto*.

15. Contatti e supporto

Per qualsiasi richiesta di assistenza tecnica, informazione commerciale o segnalazione relativa al LucchiMeter BASIC, è possibile contattare LucchiCremona ai seguenti recapiti.

LucchiCremona

Via Stazione, 25

26100 Cremona — Italia

Telefono fisso — +39 0372 491193

Telefono mobile (*anche WhatsApp e Telegram*) — +39 338 820 53 55

Email — info@lucchimeter.com

Sito web — www.lucchimeter.com

LucchiMeter BASIC



Via Stazione 25 — 26100 Cremona — Italia

Tel. +39 0372 491193 · Mobile/WhatsApp +39 338 820 53 55

info@lucchimeter.com · www.lucchimeter.com