

PAGAL LAB | INERTIA X1

Manuale Utente v1.3.1
INERTIA X1 — Manuale d'uso

1. Introduzione

Benvenuto nel sistema Inertia X1. Questa applicazione, abbinata allo strumento meccanico Inertia X1, trasforma il tuo smartphone in un laboratorio di precisione per l'analisi delle racchette da tennis. Utilizzando i sensori inerziali (giroscopio) del telefono e algoritmi di analisi fisica avanzata, Inertia X1 è in grado di misurare lo Swingweight (momento d'inerzia) con una precisione professionale.

2. Installazione e Primo Avvio

L'applicazione Inertia X1 è disponibile in due versioni ottimizzate per la tua piattaforma:

Download tramite QR-Code

Inquadra con la fotocamera dello smartphone il QR-Code presente nella confezione dello strumento Inertia X1. Il sistema rileva automaticamente il tuo dispositivo e avvia il processo di installazione corretto:

- Android:** viene installata automaticamente l'app nativa ottimizzata per Android. Se richiesto, conferma l'installazione seguendo le istruzioni a schermo. Al termine, l'icona di Inertia X1 apparirà sul tuo telefono come una normale applicazione.
- iOS (iPhone/iPad):** si apre l'applicazione nel browser Safari. Tocca il tasto Condividi → Aggiungi a Home per installare l'icona sulla schermata principale e accedere all'app in modalità ottimizzata.

Il QR-Code contiene anche la configurazione di calibrazione specifica del tuo strumento (numero seriale, inerzie dei campioni e parametri di allineamento). Ogni strumento ha il proprio QR-Code unico: non scambiarlo con altri strumenti.

3. Calibrazione e Livellamento

La precisione della misura dipende dalla stabilità dello strumento e dal suo corretto posizionamento.

Il principio fondamentale di Inertia X1 è che la calibrazione compensa automaticamente una non-perfetta verticalità dell'asse di rotazione. Non è necessario inseguire valori angolari precisi: è sufficiente posizionare lo strumento in modo ragionevolmente stabile e non spostarlo tra la calibrazione e la fine della sessione di misura.

Passo 1 — Verticalità dell'asse (piedino posteriore)

Rimuovi lo smartphone dalla culla e appoggialo sulla barra di calibrazione con lo schermo verticale in posizione portrait. Nel tab Calibra, osserva l'angolo longitudinale mostrato dalla livella digitale: deve avvicinarsi a 0°. Agisci sul piedino posteriore finché il valore è approssimativamente orizzontale, con un errore non superiore ai $\pm 0.5^\circ$. Rimetti lo smartphone nella culla.

Passo 2 — Centratatura del punto di equilibrio (piedini anteriori)

Questo passo è il più importante per la qualità delle misure. L'obiettivo non è ottenere un angolo preciso, ma centrare meccanicamente il punto di equilibrio del supporto oscillante.

- Porta il supporto a contatto della battuta sinistra e rilascialo. Osserva se raggiunge spontaneamente la battuta opposta.
- Ripeti dal lato destro.
- Agisci sui piedini anteriori finché il supporto, rilasciato da entrambi i lati, non tocca mai la battuta opposta.

Quando il supporto si ferma spontaneamente prima di toccare la battuta opposta da entrambi i lati, il punto di equilibrio è centrato e lo strumento è pronto per la calibrazione.

Campioni di Calibrazione

Con lo strumento vengono fornite due barre di calibrazione in materiale polimerico ad alta stabilità dimensionale lavorate al tornio CNC. L'inerzia delle barre viene rilevata dal modello CAD 3D, successivamente ciascuna barra viene pesata e misurata in laboratorio per calcolare il momento d'inerzia reale delle due configurazioni:

- Campione A: configurazione leggera (inerzia minore), composta dalle due barre avvitate una sull'altra.
- Campione B: configurazione pesante (inerzia maggiore), ottenuta avvitando la vite in dotazione al campione in configurazione A.

I valori di inerzia esatti associati ai due campioni sono specifici per il tuo strumento e vengono caricati automaticamente alla prima scansione del QR-Code. Sono disponibili anche nel Certificato di Collaudo fornito con lo strumento.

Procedura Guidata di Calibrazione (Modalità Standard)

La calibrazione a due punti permette all'app di correlare il periodo di oscillazione al momento d'inerzia con precisione. La procedura guidata si compone di 5 fasi:

Fase 1 — Avvio e Preparazione

- Accedi al tab Calibra e assicurati che lo strumento sia livellato.
- Tocca il pulsante INIZIA WIZARD. Il sistema si predisporrà per il Campione A.

Fase 2 — Calibrazione Campione A

- Fissa il Campione A sul supporto, ruota il supporto fino al fermo angolare e mantienilo fermo.
- Premi START e attendi il segnale acustico di pronto (tasto arancione RILASCIA).
- Rilascia il supporto e lascialo oscillare liberamente.
- Il sistema richiede 3 misurazioni valide. Le misure con disturbi vengono scartate automaticamente.

Fase 3 — Passaggio al Campione B

- Monta il Campione B sul supporto e tocca HO MONTATO IL CAMPIONE B.
- Esegui 3 lanci validi con la stessa procedura del Campione A.

Fase 4 — Verifica Finale

- Rimonta il Campione A e tocca HO RIMONTATO IL CAMPIONE A.
- Esegui un ultimo lancio di verifica. Il sistema confronta il valore misurato con quello nominale.

Fase 5 — Completamento

- Apparirà il messaggio di conferma. La calibrazione è ora salvata e lo strumento è pronto.

Calibrazione in Modalità Avanzata

La modalità avanzata è accessibile dalla schermata di calibrazione e permette un controllo più granulare:

- Selezione libera del campione: puoi scegliere quale campione (A o B) stai misurando in qualsiasi momento.
- Numero di misure libero: puoi effettuare quante misure vuoi per ciascun campione.
- Scarto selettivo: puoi eliminare manualmente le singole misure meno accurate prima di confermare la calibrazione.

La modalità avanzata è consigliata per utenti esperti. Per l'uso quotidiano, la procedura guidata garantisce risultati ottimali con il minimo sforzo.

4. Misurazione dello Swingweight

Una volta completata la calibrazione, lo strumento è pronto per analizzare i tuoi telai. La misurazione avviene nel tab Misura.

Scelta della Modalità

Tocca il pulsante CAMBIA in alto a destra per scegliere come gestire i dati:

- Misura Libera: modalità rapida senza associazione a un profilo telaio. Ideale per controlli veloci.
- Profilo Telaio (consigliato): associa la misura a una specifica racchetta. Permette di monitorare lo Swingweight nel tempo e di effettuare il matching tra più telai.

Preparazione Fisica

- Inserisci il manico della racchetta nel supporto oscillante, assicurandoti che il tappo del manico sia a contatto con la base del supporto e che il piatto corde sia verticale.
- Stringi saldamente la fascia di bloccaggio per evitare micro-slittamenti durante l'oscillazione.
- Verifica il livellamento tramite il pannello nel tab Calibra prima di iniziare.

Sequenza di Misura

- Ruota il supporto fino al fermo angolare e mantienilo fermo.
- Tocca START. L'app entrerà in fase di Armamento (tasto grigio ATTENDI...).
- Attendi il segnale acustico e il tasto arancione RILASCIA.
- Rilascia delicatamente il supporto senza accompagnarlo.
- L'app acquisisce automaticamente 7 semionde dopo averne scartate le prime 2 (circa 6-7 secondi totali).
- Un doppio segnale acustico annuncia il risultato. Lo schermo visualizza il valore di Swingweight in $\text{kg}\cdot\text{cm}^2$.

Non toccare lo strumento o il tavolo durante l'oscillazione. Anche vibrazioni minime possono influire sul risultato.

Misurazione dello Spinweight e TwistWeight

Nella schermata Misura, con un profilo telaio selezionato, è disponibile il toggle MISURA ANCHE LO SPINWEIGHT:

- **Spinweight:** misura il momento d'inerzia attorno all'asse longitudinale della racchetta (rotazione su sé stessa). Monta la racchetta con il piatto corde orizzontale e attiva il toggle prima di avviare la misura.
- **TwistWeight stimato:** calcolato automaticamente come differenza tra la media delle misure spinweight e la media delle misure swingweight per lo stesso telaio. Viene visualizzato in ambra nella schermata Misura e nell'Archivio.

Il TwistWeight è una stima derivata da misure indirette. Per un calcolo accurato è necessario avere almeno una misura swingweight e una spinweight associate allo stesso profilo telaio.

5. Archivio

Il tab Archivio è il centro di gestione dei dati. Qui puoi organizzare i tuoi telai, consultare lo storico delle misure e analizzare ogni singolo lancio.

Archivio Telai

- Per ogni telaio viene visualizzato lo Swingweight Medio (calcolato esclusivamente sulle misure swingweight, escluse le spinweight), il TwistWeight se disponibile, peso, bilanciamento e numero totale di test.
- Selezionando un telaio, puoi visualizzarne i dettagli completi: le misure swingweight appaiono con badge verde, le misure spinweight con badge ambra e il relativo TwistWeight calcolato.
- Puoi modificare i dati tecnici del telaio o eliminare singole misure tramite il pulsante X rosso.

Lab Diagnostic v2 (Icona Microscopio)

L'app salva i dati completi delle ultime 10 misure. Toccando l'icona del microscopio accedi al pannello Lab Diagnostic v2 con analisi approfondita del segnale:

Parametro	Descrizione	Valori di riferimento
Affidabilità	Quanto il lancio è stato coerente con un'oscillazione armonica ideale.	$\geq 90\%$ ottimo — 70-89% valido — $< 70\%$ ripetere
Periodo Medio	Tempo medio per un'oscillazione completa (andata e ritorno). Più lungo, maggiore è lo SW.	Espresso in secondi con 5 decimali
Offset Sensore	Deriva statica del giroscopio prima del rilascio. L'app la sottrae automaticamente.	Ideale $< 0.5^\circ/\text{s}$
Stabilità	Variazione del periodo tra le semionde dello stesso lancio.	Ottimo $< 0.2\%$ — Accettabile $< 1.5\%$
Asimmetria	Differenza percentuale tra le semionde positive e negative.	Normale $< \pm 3\%$ — Max accettabile $\pm 5\%$
Smorzamento	Velocità di decadimento dell'ampiezza. Dipende dall'attrito dei cuscinetti.	Ottimale 0.005–0.100
Qualità campionamento	Regolarità del campionamento del giroscopio. Good = ottimale, Fair = accettabile, Poor = possibili imprecisioni.	Good $\leq 1.5\text{ms}$ — Fair $\leq 4\text{ms}$ — Poor $> 4\text{ms}$
Ampiezza di Picco	Angolo massimo di rotazione. Costante tra i lanci garantisce ripetibilità.	Dipende dalla posizione del fermo
Freq. Campionamento	Dati letti al secondo dal sensore del telefono.	Tipicamente 60–100 Hz

Misure Libere

- Le misure libere non sono associate a nessun profilo telaio.
- Il pulsante ELIMINA MISURE LIBERE permette di pulire rapidamente questa sezione.

6. Sezione Info

Il tab Info è la centrale di controllo delle impostazioni e della manutenzione del sistema.

Informazioni di Sistema

- Numero Seriale: il numero univoco del tuo strumento, associato alla calibrazione attiva.
- Versione App e motore fisico: sempre aggiornati automaticamente alla riapertura dell'app.

Selezione Lingua

Puoi cambiare istantaneamente l'interfaccia tra Italiano e Inglese.

Selezione Modalità

Puoi cambiare istantaneamente la modalità da Standard ad Avanzata.

Versioni e Aggiornamenti

Questa sezione mostra il changelog delle versioni dell'app, con una descrizione delle novità e dei miglioramenti introdotti in ciascun aggiornamento. Gli aggiornamenti vengono distribuiti automaticamente: alla prossima apertura dell'app troverai sempre la versione più recente.

Gestione Memoria

- Backup: esporta l'intero database (profili e cronologia) in un file JSON. Esegui backup periodici per non perdere i dati in caso di pulizia della cache del browser.
- Importa: carica un file di backup precedentemente salvato.
- Esporta solo diagnostica: esporta i dati grezzi delle ultime 10 misure per analisi tecnica o supporto. Il file viene nominato automaticamente con il numero seriale dello strumento e la data/ora.
- Elimina dati oscillazioni: rimuove i dati grezzi delle onde mantenendo i valori di Swingweight. Utile per liberare spazio.

Analisi Remota e Supporto Tecnico

In caso di malfunzionamenti o dubbi sulle misure, puoi inviare un file diagnostico a info@pagal-lab.com:

- Monta uno dei campioni di calibrazione sullo strumento.
- Esegui 10 test consecutivi nelle stesse condizioni.
- Dal tab Info, tocca il pulsante di esportazione sessione ("Esporta solo diagnostica").
- Invia il file a info@pagal-lab.com descrivendo le anomalie riscontrate.

7. Quando Ricalibrare

La calibrazione è il cuore del sistema di misura e ci permette di mettere in relazione il periodo di oscillazione all'inerzia reale che vogliamo misurare; pochi decimi di gradi di inclinazione diversa dello strumento possono portare a errori di alcuni punti di swingweight nella misura. Il consiglio è di ripetere la procedura di calibrazione se:

- Si cambia smartphone.
- Si rimuove o cambia la cover del telefono.
- Lo strumento viene spostato su una superficie con stabilità significativamente diversa.
- Si nota una deriva sistematica dei valori di Swingweight su racchette di riferimento note.

In generale, prima di iniziare una sessione di lavoro, effettuare la misura del campione di calibrazione in una delle due configurazioni; se la misura non è prossima a quella riportata sul campione, procedere con la calibrazione dello strumento.

Il semplice cambio di tavolo non richiede una nuova calibrazione: è sufficiente livellare lo strumento con i piedini regolabili fino a portare la livella digitale nella zona verde.

8. Risoluzione Problemi

Sintomo	Causa probabile e soluzione
Affidabilità < 70%	Rilascio impreciso, vibrazioni esterne, o racchetta non ben bloccata. Verificare il serraggio e ripetere.
Smorzamento > 0.100	Attrito eccessivo sui cuscinetti. Contattare il supporto tecnico.
Asimmetria > $\pm 5\%$	Livellamento non corretto o rilascio con troppa energia. Verificare la livella e ripetere con rilascio delicato.
Valori SW non ripetibili	Verificare il livellamento, il serraggio della racchetta e che il tavolo non vibri. Se il problema persiste, esportare una sessione diagnostica e contattare il supporto.
Calibrazione scartata per asimmetria	Rilasciare il campione con più delicatezza, assicurandosi che non ci siano vibrazioni esterne. La soglia di accettazione è $\pm 5\%$.

9. Note Legali e Contatti

Inertia X1 è un prodotto Pagal Lab. Tutti i diritti riservati.

Per assistenza: info@pagal-lab.com

www.pagal-lab.com