

Goniofotometro T5 a Rotazione dello Specchio

Il Goniofotometro T5 a rotazione dello specchio è un fotometro di alta precisione e affidabilità per la misura della distribuzione dell'intensità luminosa di lampade e apparecchi di illuminazione, convenzionali e a LED.

Il sistema è totalmente automatico e basato sulla tecnologia robotica di ultima generazione col vantaggio di movimentazione della macchina senza catene o cinghie.

La tecnologia robotica, unitamente a encoder e a un riduttore a zero giochi di elevatissima precisione, garantisce perfetti posizionamenti e vibrazioni impercettibili.

Il Goniofotometro T5 è realizzato secondo le seguenti norme e raccomandazioni:

- ▶ CIE 70 Cap. 7
- ▶ EN 13032 Tipo 3.2
- ▶ IESNA LM-75 Tipo C (conforme IESNA LM-79)

Il Goniofotometro T5 consente di rilevare secondo i sistemi:

- ▶ C- γ tipico degli apparecchi di interni e stradali (rilievi secondo Raccomandazione CIE 24 e 27)
- ▶ V-H (B-Beta) tipico dei proiettori (rilievi secondo Raccomandazione CIE 43)
- ▶ o per superfici coniche.

Teoria di Funzionamento

Il Goniofotometro T5 a rotazione dello specchio permette di rilevare apparecchi e lampade nelle loro normali posizioni di funzionamento.

L'apparecchio viene ruotato attorno al proprio asse luminoso, corrispondente con l'asse di rotazione verticale della macchina, e mantiene costante la sua posizione lungo gli assi X e Y.

Lo specchio ruota attorno all'asse apparecchio-fotocellula ed è inclinato in modo tale da mantenere la perpendicolarità rispetto all'asse fotocellula-centro dello specchio durante tutta la rotazione-misura.

La luce uscente dall'apparecchio colpisce lo specchio e la riflette verso il sensore (fotocellula).

Il sensore è opportunamente schermato da un pannello rotante sincrono con lo specchio dotato di foro costantemente centrato sull'asse centro dello specchio-sensore, limitando così al massimo il contributo indesiderato della luce parassita.

Caratteristiche

Parti Meccaniche

La parte meccanica è costituita da una struttura portante su cui viene montato il sistema albero-riduttore-motore per la movimentazione dello specchio e del braccio porta apparecchio.

Il braccio principale è calettato sull'albero dell'asse orizzontale che dispone da un lato il contrappeso e dall'altro lo specchio. Nei pressi del contrappeso può essere montato lo spettroradiometro.

L'apparecchio viene montato sulla relativa piastra di ancoraggio dotata di sistema sali-scendi per il perfetto posizionamento verticale dell'apparecchio in misura.



Goniofotometro a Specchio T5



Caratteristiche meccaniche in sintesi

■ Macchina (soluzione con specchio 2000 mm)	
■ Dimensioni max (AxBxH)	mm 2735x2930x7200
■ Peso totale max	3.000 kg circa
■ Altezza max. asse rotazione	mm 3400 +- mm 50
■ Angolo rotazione assi	- +360° (orizzontale) + - 360° (verticale)
■ Velocità max. rotazione assi	1 gpm
■ Divergenza max. struttura	0.05°
■ Vibrazioni max struttura	0.1° con freq. ≤10 Hz
■ Errore perpendicolarità assi	0.01°
■ Errore intersezione assi	1 mm
■ Apparecchio o Lampada	
■ Diagonale max	2000 mm
■ Altezza max	1000 mm
■ Peso max	50 kg

L'asse di rotazione verticale deve coincidere, durante il montaggio, con l'asse ottico dell'apparecchio nel caso dei rilievi C- γ , e deve essere perpendicolare nel caso dei rilievi V-H.

Goniofotometro T5 a Rotazione dello Specchio

Le parti meccaniche della macchina sono verniciate di colore nero a bassissima riflettanza.

Attuatori Elettromeccanici / Motori

Il sistema è movimentato da 4 motori:

- ▶ tipo brushless con encoder assoluto a bordo per la movimentazione dell'asse orizzontale (asse di rotazione attorno al quale ruota lo specchio) per la misura degli angoli γ - o H-. In ogni caso sull'asse finale è montato un secondo encoder assoluto come parte dell'anello esterno di retroazione, che prevale sulla retroazione interna del brushless
- ▶ tipo passo-passo, retroazionato da encoder assoluto, per la movimentazione dell'apparecchio attorno al proprio asse ottico, coincidente con l'asse verticale, per gestire i semipiani C- o V-
- ▶ tipo asincrono controllato da inverter per garantire movimentazioni fluide per la movimentazione in senso verticale dell'apparecchio per il suo posizionamento fine
- ▶ tipo passo-passo retroazionato da encoder per la movimentazione dello schermo rotante posto di fronte alla fotocellula per garantire la visione esclusiva dello specchio.

I motori possono essere movimentati separatamente secondo opportune rampe di accelerazione e decelerazione studiate per limitare le vibrazioni, oppure contemporaneamente da un sistema touch-pad di controllo, dotato di pulsante di emergenza, o direttamente da computer.

Il sistema può rilevare con movimento continuo oppure arrestando la macchina in ogni posizione di rilievo C- γ o V-H: in quest'ultimo caso il programma provvede ad acquisire almeno 3 valori la cui differenza non deve superare un range prefissato. In caso contrario viene presa un'ulteriore terna di valori a loro volta confrontati fino a raggiungere la stabilità di misura. Il rilievo con fermata della macchina in ogni posizione di misura è in genere più preciso di quello in continua ma meno veloce.

Quadro di Alimentazione e Controllo

Il quadro di controllo e comando, montato a bordo macchina, contiene le schede dei motori e tutta la componentistica elettrica e di sicurezza per alimentare e gestire la macchina.

E' necessario alimentare il quadro con 3 linee separate delle seguenti caratteristiche:

- ▶ Linea Alimentazione Macchina: Tensione 230 V - Frequenza 50 Hz - Potenza max 2000 W - Corrente di Picco 7A (altre alimentazioni a richiesta)
- ▶ Linea Alimentazione Lampade: Tensione 230 V o 380 V - Frequenza 50 Hz - Potenza max 5000 W - Corrente di Picco: dipende dall'alimentatore
- ▶ Linea Alimentazione Computer e Periferiche: Tensione 230 V - Frequenza 50 Hz - Potenza max 300 W (è preferibile avere una linea dedicata).

Misura degli angoli

Il perfetto posizionamento rispetto ai semipiani C- o V- e agli angoli γ - o H- è garantito da encoder assoluti posti sugli assi di rotazione orizzontale e verticale.

La risoluzione angolare degli encoder è pari a $4/100^\circ$ (13 bit) e le posizioni angolari sono mostrate a video durante il rilievo unitamente all'indicazione dello stato di avanzamento del rilievo stesso e al tracciato del diagramma polare corrispondente al piano in misura.

Fotocellula e Luxmetro

La fotocellula consiste di una cella fotovoltaica al silicio la cui risposta corrisponde alla curva di visibilità relativa $V(\lambda)$ CIE mediante il metodo del full-filtering.



La fotocellula è termostattizzata a 35°C e viene fornita completa di sostegno da ancorarsi a pavimento o a soffitto, dotato di tutti i sistemi di regolazione fine per i vari allineamenti e laser per la verifica della centratura dell'apparecchio-lampada.

Caratteristiche Sistema Fotocellula – Luxmetro (Secondo EN 13032 - CIE 69 - DIN 5032/6)

■ Diametro Area Acquisizione	8 mm
■ Errore di calibrazione u_{ka1}	< 1%
■ Corrispondenza alla Curva $V(\lambda)$ f_1	< 1,5%
■ Errore di Risposta Direzionale f_2	< 1%
■ Errore di Linearità f_3	< 0,1%
■ Errore Unità Display f_4	< 0,1%
■ Fatica f_5 (misurato a 1 klx)	< 0,1%
■ Luce Modulata f_7	< 0,1%
■ Polarizzazione f_8	< 1%
■ Errore Cambio Scala f_{11}	< 0,1%
■ Coefficiente di Temperatura α_{25}	0,1%/K (L)-0,2%/K (A)
■ Sensibilità agli UV (u)	< 0,01%
■ Sensibilità agli IR (r)	< 0,01%
■ Caratteristica complessiva f_{ges}	< 3%
■ Periodo d'Integrazione a 50 Hz	20-200 ms
■ Periodo di calibrazione	2 anni

La fotocellula è collegata al luxmetro attraverso un cavo schermato di lunghezza massima di 70 m: nel caso sia necessario incrementare tale distanza dovrà considerarsi un opportuno amplificatore di segnale.

Spettrometro (Opzionale)

Il sistema può essere dotato di spettrometro montato sul braccio opposto a quello che regge lo specchio e puntato in direzione dell'apparecchio da rilevare.

Goniofotometro T5 a Rotazione dello Specchio



Sono quindi possibili misure secondo quanto prescritto dalle norme IESNA LM-79 ed EN 13032-4 utilizzando il modulo Gonwin SP del programma Gonwin della macchina definendo un numero n di semipiani C- su cui effettuare le misure.

Caratteristiche dello Spectroradiometro

■ Campo di misura	380-780 nm
■ Larghezza della banda ottica	5 nm FWHM
■ Risoluzione lunghezza d'onda	1 nm
■ Risoluzione digitale	15 bit ADC
■ Elemento dispersivo	Reticolo di diffrazione
■ Tipo Sensore	Fotodiode ad array
■ Campi di misura	Luminanza 2 ... 70 kcd/m ²
	Illuminamento 20 ... 500 klx
■ Accuratezza fotometrica	5 % (@ 2856 K)
■ Accuratezza cromatica	0.002 x, y (@ 2856 K)
■ Riproducibilità cromatica	0.0005 x, y
■ Riproducibilità CCT	20 K (@ 2856 K)
■ Accuratezza lunghezza d'onda	± 0.5 nm
■ Tracciabilità della calibrazione	NIST

Sistema di Controllo e Acquisizione Dati

L'unità di controllo organizza e gestisce il rilievo ed è collegata al computer attraverso un'interfaccia TCP/IP.

Il sistema gestisce completamente le procedure di misura, dalla lettura delle posizioni angolari a quella di acquisizione del segnale della fotocellula; permette di fissare gli angoli per una definita posizione e di eseguire la misura completa secondo il sistema C-Gamma e V-H o per superfici coniche.

Specchio

Lo specchio ha caratteristiche ottiche elevate ed è alluminizzato nella parte posteriore del vetro per consentire facili pulizie. È consigliabile, infatti, effettuare di frequente le operazioni di pulizia per mantenere intatte le capacità riflettenti dello stesso.

Lo specchio è montato su di un supporto rigido in alluminio a nido d'ape in grado di evitare distorsioni dello stesso.

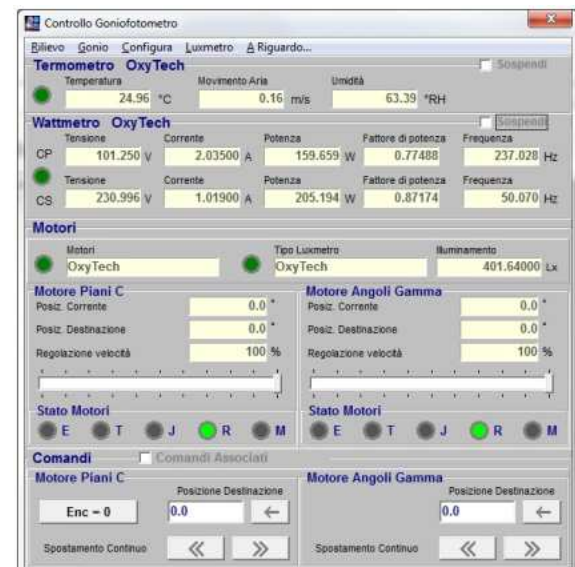
Caratteristiche

■ Divergenza	contenuta entro 0,5°
■ Riflessione Globale	uniforme e contenuta entro 0,5 %
■ Riflessione Spettrale	uniforme e contenuta entro 0,5 %

Software di Gestione Macchina - Gonwin

La macchina è fornita con software di gestione LITESTAR 4D Gonwin in ambiente MS Windows® che permette di:

- ▶ effettuare una misura completa secondo:
 - gli standard (Raccomandazioni CIE, Norma EN 13032, Norma LM79)
 - matrici liberamente impostate dall'utente



- ▶ salvare i valori rilevati in matrici in formato GF (formato goniofotometro) poi convertibili nei formati Eulumdat, IES, Cibse TM14, LTLI e OXL OxyTech con LITESTAR 4D Photoview.
- ▶ effettuare rilievi puntuali definibili dall'operatore
- ▶ definire il tipo di misura fra continua o con arresto in ogni posizione di misura
- ▶ regolare l'inizio automatico del rilievo mediante valutazione dell'andata a regime della lampada
- ▶ regolare la durata delle soste fra un piano e l'altro
- ▶ regolare la velocità di rotazione attorno agli assi durante il rilievo
- ▶ rilevare e salvare in file Excel:
 - i parametri elettrici prima e dopo gli alimentatori (modulo opzionale)
 - i parametri di temperatura, umidità e velocità dell'aria (modulo opzionale)
- ▶ gestire tutte le funzioni di controllo e acquisizione dei valori misurati e calcolati
- ▶ valutare la stabilità del flusso lampada durante il rilievo con arresto immediato dello stesso in caso di differenze superiori a un delta predefinito

Goniofotometro T5 a Rotazione dello Specchio

- ▶ valutare la stabilità dei parametri elettrici durante il rilievo con arresto immediato dello stesso in caso di differenze superiori a un delta predefinito
- ▶ valutare il decadimento del flusso per apparecchi d'emergenza secondo EN 1838 (opzionale)
- ▶ visualizzare il grafico di stabilità dei parametri elettrici durante tutta la misura
- ▶ visualizzare il diagramma polare del piano in esame durante tutta la misura
- ▶ spegnere in automatico la lampada e la macchina al termine del rilievo (funzione utile nel caso di rilievi di lunga durata effettuabili anche di notte) (opzionale)
- ▶ rilevare le temperature di apparecchi e lampade mediante sistema di termocoppie (opzionale).

Il software funziona su PC in ambiente MS Windows® ed è disponibile in oltre 20 lingue.

Elementi Accessori Opzionali

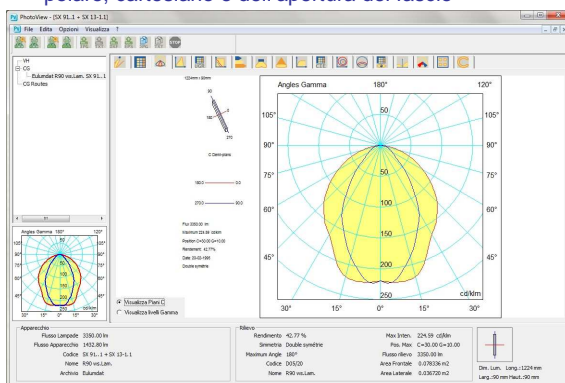
Sono disponibili i seguenti elementi accessori opzionali:

- ▶ Lampada calibrata standard per la calibrazione del goniofotometro incluso portalampana (tecnica a 4 fili), alimentatore in CC e certificato
- ▶ Generatore d'onda (power source)
- ▶ Multimetro a 1, 2 o 3 canali di alta precisione
- ▶ Staffe speciali per il fissaggio degli apparecchi e delle lampade.

Software LITESTAR 4D Photoview

L'elaborazione e la visualizzazione tabellare e grafica dei risultati del rilievo è effettuata col modulo **LITESTAR 4D Photoview Plus** che permette di:

- ▶ importare i dati del rilievo salvandoli in file definiti dall'operatore
- ▶ convertire un rilievo C-γ in V-H e viceversa
- ▶ importare ed esportare i rilievi nei formati standard Eulumdat, IES (86, 91 e 95), TM14, LTLI e OXL
- ▶ elaborare i grafici:
 - polare, cartesiano e dell'apertura del fascio



- dell'abbagliamento
- delle curve isolux e isocandela
- del rendimento per apparecchi di interni e stradali

- della classificazione fotometrica di apparecchi stradali secondo lo standard IES TM-15
- del decadimento in emergenza
- ▶ elaborare le tabelle:
 - dei fattori di utilizzazione e delle utilanze
 - dei valori di UGR e di luminanza
 - delle classificazioni internazionali.

Il software funziona su PC in ambiente MS Windows® ed è disponibile in oltre 20 lingue.

Computer

Il computer fornito con la macchina ha le seguenti caratteristiche minime:

- ▶ PC 1 Gb di RAM o superiore e 2 Gb di disco fisso
- ▶ 2 interfacce USB e 1 interfaccia LAN
- ▶ monitor a colori
- ▶ Sistema operativo MS Windows® 8 o superiore

Dimensioni del Locale

Dimensioni

Le dimensioni del locale in cui installare il goniofotometro dipendono dal tipo di apparecchio da rilevare.

La distanza fra fotocellula e centro luminoso dell'apparecchio viene determinata in base a quanto prescritto, a esempio, nella norma EN 13201-4:2015 paragrafo 4.5.4.1.

Esempio: apparecchio per lampade fluorescenti lineari da 58W - dimensione area luminosa circa mm 1500 da cui consegue che la distanza non deve essere inferiore a 7.5 m (in questo caso si può applicare la regola di 5 volte la dimensione maggiore dell'area luminosa).

E' in genere utile considerare una distanza non inferiore ai 5 m anche con apparecchi di ridotte dimensioni.

E' anche importante considerare il tipo di fascio emesso dall'apparecchio e la potenza della lampada; infatti, nel caso questo sia molto concentrante e la lampada sia di potenza superiore ai 400W, è utile considerare una distanza fotocellula/centro luminoso dell'apparecchio pari a circa 15/20 m.

La lunghezza minima consigliata del locale risulta quindi essere pari a 7.5 m (fotocellula - centro dello specchio) + 3 m (centro dello specchio - parete di fondo) = 10.5 m:

- ▶ lunghezza > 7 m
- ▶ larghezza 6.5 m
- ▶ altezza 7.2 m

Le dimensioni sono inferiori per le macchine con specchio da 1 m o da 1.6 m.

Caratteristiche

Colore pareti - Le pareti del locale vanno verniciate di colore nero opaco mentre è vivamente consigliabile che le pareti attorno alla macchina siano ricoperte di materiale adesivo del tipo DC-Fix vellutino nero.

Sistema di climatizzazione - Il locale deve essere dotato di un sistema di climatizzazione in grado di mantenere la

Goniofotometro T5 a Rotazione dello Specchio

temperatura della zona attorno all'apparecchio da misurare
al valore di 25°C +/- 1°C

Verranno forniti ulteriori dettagli in caso di acquisto della
macchina.

Nota Bene

- ▶ L'installazione della macchina è a cura di tecnici OxyTech.
- ▶ La OxyTech si riserva il diritto di apportare modifiche migliorative alla macchina in qualsiasi momento e senza obbligo di comunicazione.